

ИСТОРИЯ ТЕХНИКИ

ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ ПРОФ. Н. РЫНИНА

ПУТИ И СРЕДСТВА СООБЩЕНИЯ

СОСТАВИЛ
И. Ю. БРОНШТЕЙН



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

1 9 2 6

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО РСФСР
МОСКВА — ЛЕНИНГРАД**

ПОПУЛЯРНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА

С. М. ПРЕСМАН и А. Л. ФЕНТЕКЛЮЗ

ОТ ЛУЧИНЫ К ЭЛЕКТРИЧЕСТВУ

ПОПУЛЯРНЫЙ ОЧЕРК

Под редакцией проф. Ф. И. ХОЛУЯНОВА

Стр. 84.

С 72 рисунками в тексте.

Ц. 70 к.

А. АБАЗА-ГРИГОРЬЕВ

СУХАЯ ПЕРЕГОНКА ДЕРЕВА

Стр. 80.

С 17 рисунками.

Ц. 35 к.

Инж. М. А. АПТЕКАРЕВ

26000 ОБОРОТОВ В МИНУТУ

(ПАРОВЫЕ ТУРБИНЫ)

Стр. 68.

С 22 рисунками.

Ц. 45 к.

Автор в общедоступной форме сначала объясняет, что называется в механике работой, энергией, мощностью, трением и коэффициентом полезного действия. Далее он переходит к паровым турбинам, как самым совершенным машинам с точки зрения трения, и дает историю их развития. Затем он излагает общие основы работы паровых турбин, главные детали их конструкции, главные системы паровых турбин и говорит об их применении. В заключение он делает оценку значения паровой турбины в различных отраслях промышленности.

Инж.-мех. Н. И. ТИМОФЕЕВ

ИЗ ЧЕГО И КАК ПРИГОТОВЛЯЕТСЯ БУМАГА

Книжка в общедоступной форме рассказывает о способах приготовления бумаги, излагая все главные механические и химические операции без излишних подробностей. Книжка снабжена кратким историческим обзором и статистическим материалом.

Стр. 58.

С 16 фигурами.

Ц. 25 к.

Инженер В. Д. НИКОЛЬСКИЙ

УСПЕХИ И ПУТИ РАЗВИТИЯ МИРОВОЙ ТЕХНИКИ

С 69 иллюстрациями

Книжка, от которой трудно оторваться. Сжато, просто и понятно дается описание современных достижений в области горного дела, металлургии, механизации производства, построек и т. д. С огромной пользой будет прочитана каждым рабочим.

(„Коммунист“, Тула.)

Стр. 198.

Ц. 1 р. 20 к.

Инженер В. Д. НИКОЛЬСКИЙ

ЭНЕРГИЯ И СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНИКА

Книга стремится дать для читателя, знакомого с началами физики и интересующегося успехами современной силовой техники, — общий обзор этих успехов за последнее время. Автор, рассказывая о первых шагах развития машин-двигателей, главное внимание обращает на двигатели, появившиеся за последние десятилетия и уже внесшие глубокие изменения в общий уклад политической и экономической жизни всех культурных народов.

Стр. 148.

С рисунками.

Ц. 85 к.

*Цфокмол
8 декабрь*

ИСТОРИЯ ТЕХНИКИ

ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ

Проф. Н. РЫНИНА

II

ПУТИ И СРЕДСТВА СООБЩЕНИЯ

Составил И. Ю. БРОНШТЕЙН



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1926 ЛЕНИНГРАД

1258 $\frac{24}{08}$
Н
—
7863
~2



ПУТИ И СРЕДСТВА СООБЩЕНИЯ

ШОССЕЙНЫЕ И ГРУНТОВЫЕ ДОРОГИ.

Мы можем с полным основанием сказать, что мировая история есть в то же время история роста мировых сношений. В те исторические эпохи, когда сношения между различными группами человечества находились в зачаточном состоянии, мировая история тоже двигалась чрезвычайно медленно, как бы застывала, а когда растущие потребности людей вызвали к жизни развитие техники в области сношений, то и бег мировой истории ускорился, и в такие эпохи мы видим на поверхности исторической жизни человечества уже не застой, не монотонную однообразность, а более или менее заметную подвижность, изменчивость форм, оживление, прогресс.

В наше время, захватившее в свой круговорот положительно все уголки земного шара, в наш век, когда земной шар вдоль и поперек опутан рельсами, когда океанские корабли бороздят моря и океаны, когда человек покорил себе воздушную стихию, словом, когда люди вышли победителями из тяжелой и вечной борьбы с расстоянием, — мировая история тоже бешено мчится вперед, бурлит, кипит, тая в себе зародыш нового, неведомого, безбрежно великого и мощного. Без путей сообщения, без развития техники сношений люди никоим образом не могли бы выйти из своего первобытного варварского состояния; только развивающаяся техника сношений между народами и подготовила распространение человека по всей поверхности земного шара, только ей мы обязаны тем, что мы называем культурой и цивилизацией. Изучение разных стран света, открытие новых материков, ознакомление с жизнью и нравами разных народов, обмен различными товарами, удешевление иноземных продуктов, сближение народов востока и запада, юга и севера, постепенное сглаживание национальных отличий, объединение людей в одно большое понятие — „человечество“, связь города с деревней — все это и еще многое другое явилось результатом безостановочного развития техники сношений. Если бы теперь случайно порвалась связь какого-нибудь культурного народа с внешним миром, то для этого культурного народа настали бы чрезвычайно тяжелые вре-

мена. Что, например, произошло бы с многомиллионным населением Лондона, если бы какая-нибудь катастрофа отрезала его от всех ведущих к нему морских и сухопутных дорог? Население британской столицы очень скоро погибло бы от голода, ибо Лондон питается русским или американским хлебом, аргентинским или австралийским мясом, овощами, привозимыми со всех концов света, и т. д., и т. д. Тысячи материальных нитей связывают ныне народы мира между собой, и нормальная жизнь людей теперь возможна лишь при целостности и сохранности этих нитей. Вот отчего война, блокада и т. п. приносят целым государствам и отдельным людям столько несчастий и бед.

Прежде чем перейти к истории развития путей сообщения, к истории сношений между странами и народами, мы должны еще отметить хотя бы вкратце роль транспорта в народном хозяйстве. Организация производства и потребления в значительной мере зависит от транспорта, этой главной основы хозяйственного строительства. При помощи транспорта человек расширяет области применения своего труда, утилизируя природные богатства других стран и местностей, проникая в новые, ранее не использованные области; человек с помощью транспорта завоевывает новые области промышленности и получает возможность снабжать эту промышленность сырьем, топливом, машинами, рабочей силой. Развитие сельского хозяйства, добывающей и обрабатывающей промышленности тесно связано с состоянием транспорта. Переходя к культурно-социальному значению транспорта, нужно отметить, что только благодаря развитию дорожного дела в культурных странах начинает уменьшаться число глухих деревень и медвежьих углов, куда не достигают прогресс и культура всего остального мира. К благам городской культуры деревня приобщается лишь благодаря проведению дорог: школа, почта, газета, врачебная помощь и т. п. — все это мыслимо в деревне лишь при наличии хотя бы элементарных дорог, элементарного сообщения.

Обратимся теперь к истории развития дорожного дела и путей сообщения. Начнем с первобытных времен. Наши отдаленные предки меняли раз занятое ими на земле место не в силу, конечно, желания увидеть новые места или из любви к путешествиям, а исключительно побуждаемые к тому голодом. Когда стрела или капкан первобытного охотника больше уже не в состоянии были прокормить их обладателя на данном участке, когда стада древних племен в данном месте больше уже не находили себе подножного корма, то, во избежание голодной смерти, человек искал новых мест для охоты и лучших пастбищ для своего стада. Часто целые племена переселялись также, убегая от вражеского нашествия. Только недостаток в средствах пропитания да вражеское нашествие могли заставить первобытного человека покинуть насиженные места. В мирное же время люди жили

отдельными родами и племенами, между коими не существовало никаких связей, и каждый такой изолированный от всего мира род, каждая такая община собственными силами и средствами должны были удовлетворять все свои потребности. В течение многих тысячелетий роды и общины жили замкнутой жизнью, отделенные от остального мира непроходимыми болотами и лесами.

Первые бреши в этой ужасной стене замкнутости и взаимного отчуждения пробиты были громадными государствами - деспотиями на Востоке.

В Китае, Индии и древнем Египте была развита сеть дорог и организована доставка почтовых сообщений, доказательством чему служат сохранившиеся до сих пор следы древних дорожных сооружений. В древнем Перу были отличные дороги, местами сделанные из тесанных камней, при чем на крутых подъемах дороги имели форму пологих лестниц. При постройке египетских пирамид каменные глыбы перевозились от берега Нила по специально для этого сооруженным дорогам на салазках, которые тащили по деревянным брусьям (лежням). Геродот рассказывает, что над сооружением дороги от Нила до пирамиды Хеопса 10 лет работало 100 000 человек. Не касаясь в этом историческом очерке дорожного дела сообщений по воде, о чем у нас будет речь в дальнейшем, отметим, что тот же Геродот сообщает о замечательных дорожных сооружениях в древней Персии, обставленных станциями, зданиями для ночлега путешественников и пр. Дороги в Китае, построенные в очень отдаленные от нас времена, сделаны были настолько прочно, что ими можно пользоваться еще и теперь. В древней Ассирии и Вавилонии, ведших обширную торговлю с Востоком и Западом, существовала большая сеть дорог в западный Китай, Индию и на юг, в Аравию до страны Савской.

Уже в седой древности громадное влияние на развитие путей сообщения приобрела торговля, удержавшая это влияние и по сей день. Помимо торговли на развитие путей сообщения оказывали влияние и войны. Развитие дорожного дела было тесно связано с развитием средств перевозки. Как известно, в самом начале культурного развития сам человек являлся вычным животным, и тяжести переносились на мускулистых спинах людей. Этот примитивный способ передвижения грузов можно и теперь еще встретить в Китае, в средней Африке и местами в Андах Южной Америки. При таких средствах перевозки человек мог довольствоваться узкими тропинками, но когда для перевозки грузов человек стал прибегать к помощи животных (верблюда, лошади, вола, осла, оленя, ламы и пр.), впрягавшихся в дровни или сани, то узкая тропинка оказывалась уже недостаточной. Тут же уместно будет отметить, что наряду с санными и дровнями уже очень рано появились грубо скованные телеги с двух сплошных колесах. Когда впервые появилась повозка на колесах и воз-

никала ли она из более древних салазок с катками, определить точно нельзя. Во всяком случае, повозка на колесах насчитывает очень большую давность. На многих ассирийских и египетских барельефах уже за два тысячелетия до нашей эры мы находим многочисленные изображения повозок. При разработках торфа во многих местах Германии были находимы остатки колес и повозок, относящихся ко второму тысячелетию до нашей эры. В зависимости от состояния техники конструкция их была более или менее совершенной. Достоинно внимания, что древние ассирийцы изготавливали колеса с четырьмя, шестью и восемью спицами, тогда как в средневековой Европе мы еще очень часто встречаем грубо сделанные сплошные колеса. В европейском бронзовом веке, т.-е. за 1700 лет до нашей эры, производилась отливка колес с 4 или 6 спицами и сильно выступающими ступицами. В галлыштатскую и позднелатенскую эпохи, т.-е. за 1000 — 500 лет

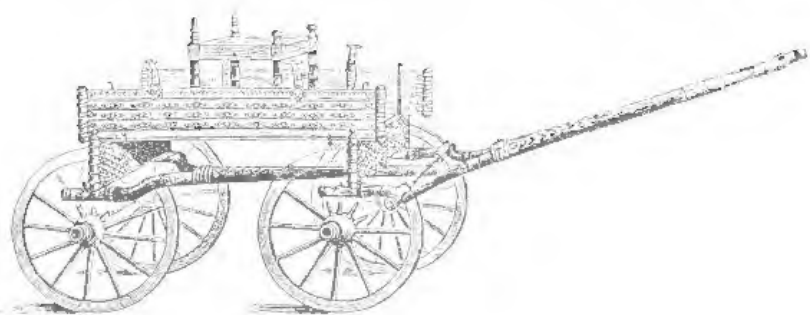


Рис. 1.

до нашей эры, существовал обычай хоронить воинов вместе с их повозками. В торфянике Дейбьерг в Ютландии в одной древней гробнице были найдены две обитые бронзой четырехколесные повозки (см. рис. 1).

Когда люди стали пользоваться для перевозки товаров вьючными животными, то мы встречаем на протоптанных дорогах большие караваны, часто состоящие из 2 — 3 тысяч верблюдов, и в древние века преобладал именно такой караванный способ торговли. В Африке этот способ еще и теперь не утерял своего значения. При караванном способе торговли необходимо было, главным образом, заботиться о водных источниках для утоления жажды людей и животных. Эти караванные пути на Востоке сохранились еще и в наше время, несмотря на железные дороги (например, в Дамаске, где и теперь еще на ряду с товарным поездом можно встретить караваны навьюченных верблюдов). К китайской столице Пекину уже в глубокой древности из всех провинций проведены были дороги, которые были обсажены деревьями и имели такую ширину, что по ним можно было ехать в повозке, запряженной четверкой.

В Индии еще за 300 лет до нашей эры король Асока велел строить при дорогах караван-сарай, верстовые столбы и колодцы. При прокладке дорог вырубались деревья, выравнивалась земля, пробивались скалы, строились мосты.

Появившись на историческую арену, древние греки, торговый народ по преимуществу, способнейшие ученики не менее торгового народа древности — финикиян, проявили большую заботу о развитии дорожного дела, так как связь между развитием торговли и состоянием дорог была для них более чем очевидна. Не касаясь пока морской торговли греков, отметим, что основанные греками многочисленные колонии на Черном море являлись в то же время конечными пунктами караванных путей, шедших от устьев Ганга и Инда через Бухару, где происходила встреча с караванами из далекого Китая. У греков мы находим целый ряд дорог, называвшихся священными, ибо они вели к храмам. Таковы дороги в Дельфы, Элевзин, Милет, Олимпию и др. Для удобства передвижения по этим священным дорогам паломников и торжественных колесниц греки выбивали в скалистом основании ровные колеи для колес. Во многих местах еще и теперь можно видеть остатки этих прекрасно отделанных борозд, своей конструкцией как бы напоминающих современные рельсовые пути. По сторонам таких священных дорог стояли статуи богов. При прокладке своих дорог греки умели принаравливать к конфигурации местности, при чем можно отметить, что они старались прокладывать дороги преимущественно в долинах и равнинных местах, избегая проламывать скалы и горы и вообще вступать для укорочения пути в борьбу с природой.

Постройкой хороших дорог прославились также древние персы. Ими, например, была устроена дорога из Суз в Сарды и Эфес протяжением в 2600 км. На персидских дорогах можно было встретить множество статуй, мостов, храмов огнепоклонников, при чем расстояния, измеряемые парасангами (мера длины, равная 5,3 км), отмечались специально поставленными камнями.

Особенно широкое развитие дорожного дела мы находим во времена римской империи. При возведении своей колоссальной сети дорог римляне руководствовались не столько торговыми, сколько военными соображениями. Для передвижения армий, для связи провинций с мировой своей столицей Римом, где было сосредоточено все административное управление провинциями, римляне строили хорошие мощеные дороги. К концу римской империи дорожная сеть имела протяжение около 75 000 верст, т.-е. значительно больше протяжения мощеных дорог в России к 1910 году. В одном Риме сходились 29 дорог, в том числе 16 магистральных. Некоторые из этих дорог доходили до Британии, Испании, устьев Дуная и т. д. Римляне прокладывали свои дороги на насыпях и преимущественно по прямым; дороги эти строились римлянами как бы на вечные времена.

Как видно на рис. 2, изображающем поперечный разрез римской дороги, последняя состояла из четырех слоев. В нижнем слое мы видим два ряда крупных камней, положенных плашмя на известковом растворе; следующий слой состоял из камней величиной с кулак, затем шел слой бетона из камней величиной с орех, а верхний слой был из гравия с песком. Средняя выпуклая часть имела в ширину 16 футов и отделялась от боковых дорожек каймой из камней. По средней дороге двигалась римская пехота, а боковые дорожки предназначались для конницы и экипажей. У проезжей дороги поставлены были особые камни для посадки всадников на лошадей (в то время еще не было стремян — последние изобретены были лишь в IV веке нашей эры). Если посчитать, какое количество камня тратилось на эту дорогу и перевести это на теперешние цены камня, то окажется, что

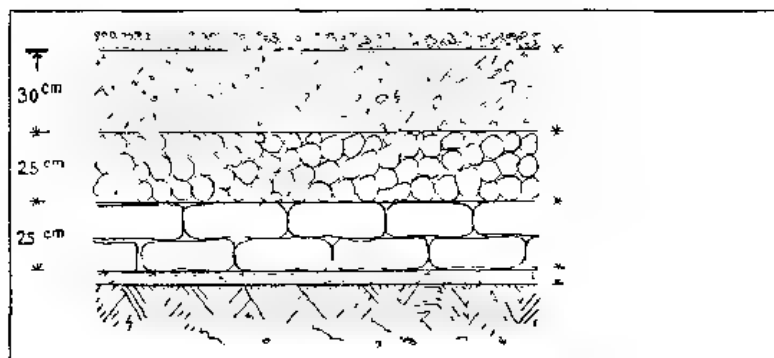


Рис. 2.

каждая верста такой дороги обходилась в 100 — 200 тысяч рублей. Римляне могли себе позволить такую роскошь исключительно благодаря пользованию чрезвычайно дешевым трудом рабов и пленных.

Блестящее состояние древне-римских дорог позволило широко развить и почтовое дело. Особые курьеры перевозили правительственные депеши; на известных промежутках по всей дорожной сети были устроены станции, где во всякое время можно было переменить лошадей; для перевозки экипажей пользовались также ослами и мулами. Все дело передвижения по проложенным римлянами дорогам регулировалось детально разработанным законодательством, легшим в основу дорожных законов большинства современных государств. На рис 3 мы даем изображение сохранившейся до наших дней дороги, построенной Аппием Клавдием в 312 году до нашей эры: эта Аппиева дорога, имевшая протяжение около 200 верст, соединяла Рим с Капуей и проходила через понтийские болота. На тогдашних дорогах жизнь была ключом, при чем в последующие века все это оживление оконча-

тельно заглохло, и только в XIX веке достигнут был уровень провозоспособности римских дорог.

Римская империя рухнула, наступила эпоха падения культуры вообще и дорожного хозяйства в частности. Нескончаемые войны, разбои, грабежи привели местами к разрушению римских дорог, а местами к естественному их исчезновению.

Приведем некоторые данные, рисующие состояние дорог и условия передвижения в мрачное и жестокое средневековье. Грабежи на дорогах были столь распространенным явлением, что положительно удивишься, как еще могла существовать какая-либо тор-



Рис 3

говля. Разбойники принадлежали к высшим слоям средневекового общества; обыкновенно рыцари строили свои разбойничьи замки близ торговых трактов, при чем, заметив купца с товарами, нападали на него, а в случае сопротивления — убивали. Организованными грабежами занимались кроме рыцарей также и короли (датский, французский, неаполитанский и др.). Дороги находились в ужасном состоянии; идеалом дороги являлась такая, по которой три лошади могли идти рядом.

Во всех государствах Западной Европы перевозка товаров производилась с помощью вьючных животных (на лошадях, ослах), при чем каждый вечер их приходилось разгружать; двухколесные повозки встречались значительно реже. Грунтовая дорога в средние

века не являлась даже дорогой в современном значении этого слова, ибо эта полоса земли, отведенная под дорогу, часто захватывалась, распахивалась и местами чрезвычайно суживалась. Каждый год приходилось снова протаптывать путь, и значительную часть года такие дороги были совершенно непроходимы. Мостов на дорогах не было; первые сведения о мостах мы находим лишь в XIII веке в Италии и Фландрии, но эти деревянные мосты первоначально и не предназначались для возов.

Местные жители были кровно заинтересованы не в улучшении дорог и поддержании их в надлежащем порядке, а как раз в обратном. Чем хуже были дороги, тем больше был спрос на добавочных лошадей, тем чаще ломались телеги и подковы и тем больше зарабатывали местные кузнецы и т. д. А средневековые сеньеры усиленно разрушали дороги и мосты, потому что плохие дороги облегчали им разбойные нападения на купцов и пользование так называемым *Grundrecht* (по-русски это можно перевести: „что с возу упало, то пропало“; когда ломалась или опрокидывалась телега, то всякая вещь, упавшая на землю, считалась по закону собственностью того феодала, по земле которого пролегала дорога). Большой доход феодалы извлекали для себя также из конвоя, который давался ими якобы для охраны имущества и жизни проезжавших. Многие феодалы умудрялись даже строить мосты на суше и взимать с проезжавших по таким мостам особую дань. Не удивительно, что при таких условиях в день проезжали лишь 5—7 миль.

Переходя к новому времени (XVI—XVIII вв.), мы должны сказать, что и в этот период в Англии и Германии дороги находились в ужасном состоянии: возы и коляски часто вязли в глубоких выбоинах дороги, и их с трудом вытаскивали оттуда с помощью добавочных лошадей, взятых у крестьян. Сама дорога была чрезвычайно узка, напоминая скорее тропинку. Даже и в это время путешествие по английским дорогам считалось печальной необходимостью, сопряженной с большим риском.

Еще в XVIII веке Артур Юнг „проехал 18 миль и сломал три повозки“. Не удивительно, что он советует своим соотечественникам избегать „эту адскую дорогу, соединяющую графства между собой“, и „где нет ничего легче, как опрокинуться и сломать себе шею“.

Значительно лучше обстояло дело во Франции, где к концу XVIII века было уже до 25 000 км больших дорог. Что касается местных дорог, соединявших отдельные общины, то и во Франции они находились в очень скверном состоянии, либо местами вовсе отсутствовали.

О состоянии дорожного дела в Германии в XVIII веке мы можем судить на основании того, что обыкновенно повозка сопровождалась слугами с лопатами и крюками, и путешествие по германским дорогам было медленным, дорогим и небезопасным; при

более или менее далеких поездках составлялись даже завещания. Шоссированных дорог было очень мало: так, еще к концу первой четверти XIX века в Пруссии было всего 550 миль искусственных дорог, а во всей Баварии лишь около 800 миль.

Вычислено, что в XVIII столетии дороги в Европе были в 5—8 раз хуже, чем в древнем Риме.

В конце средних веков в день проезжали в среднем 5 миль, а в XVII и XVIII столетиях проезжали 7—8 миль, на хороших дорогах Франции удавалось проезжать в день и 9 миль. В общем еще к началу XIX века гужевые дороги в Европе, в том числе и во Франции, находились в чрезвычайно плачевном состоянии. В эпоху Наполеона I во Франции было построено много дорог, предназначавшихся для быстрой переброски армий с артиллерией к границам страны. Между прочим, именно при Наполеоне была восстановлена Симплонская дорога, соединявшая Францию с Италией. По этой дороге когда-то двигались римские легионы, затем бургунды, лангобарды, крестоносцы и пилигримы. Симплонская дорога строилась 6 лет Сэаром, при чем мы находим на ней очень смелые по тому времени сооружения (галлерей Иосифа для защиты от снежных лавин).

Скажем несколько слов о том, как строились дороги в XVIII веке. В первой половине XVIII века дороги устраивались в виде земляного ящика, дно которого устилалось большими, плашмя положенными, камнями, а по бокам ставились бордюрные камни; в такой каменный ящик насыпали различной величины битый камень, при чем вниз сыпали более крупный, сверху же насыпали мелкий камень. Толщина такой дороги равнялась 20 дюймам, т.-е. в четыре раза больше толщины современных дорог.

В 1775 г. инженер Трезаге предложил более дешевую конструкцию дорожной одежды, а именно: он предложил класть нижние камни не плашмя, а на ребро, при чем нижнему каменному основанию он придавал форму свода; сверху же насыпал мелкий отборный камень. В конце XVIII и в начале XIX века в дорожном строительстве начинают прививаться новые идеи, выдвигавшиеся шотландским инженером Мак-Адамом. Имея громадный опыт в деле постройки шоссированных дорог и постоянно наблюдая и изучая состояние разных дорог, Мак-Адам нашел, что всякая грунтовая дорога в сухом состоянии может прекрасно отвечать своему назначению, но лишь при условии отвода дождевой и талой воды и при защите верхнего слоя дороги от непосредственного действия колес. Иными словами Мак-Адам предложил отказаться от рытья земляного ящика, а наоборот строить полотно дороги несколько выше поверхности земли, и для лучшего стока воды полотну надлежит придать несколько выпуклую форму, а с боков полотна провести канавы. Что касается одежды из щебня, то никакого нижнего слоя камней не нужно, а достаточно одной щебенки, которая, уплотняясь, защищает земляное

полотно от размягчения. При таком способе постройка дороги обходилась значительно дешевле. Правда, довольно много средств поглощал ремонт, но этим именно новейшие дороги и отличаются от древних, что в то время, как римские, например, строились капитально и почти не требовали никакого ухода, сооружение новейших дорог, в том числе и железнодорожных путей, обходится сравнительно дешево, но зато приходится затрачивать большие суммы на систематический ремонт.

Скажем теперь несколько слов о развитии гужевых дорог в нашем отечестве. До образования Московского государства ни о каких искусственных дорогах, в сущности, не может быть и речи. Когда Москва начала делаться тем центром, вокруг которого совершалось объединение государства, то к этому центру стали прокладывать сухопутные дороги, содержавшиеся крайне неисправно; в весеннюю и осеннюю распутицы эти дороги были почти непроезжи и даже почти непроходимы. При редком населении и недостаточных финансовых ресурсах страны не могла, конечно, развиваться и сколько-нибудь значительная торговля, которая усиливалась как раз в долгие зимние месяцы, когда сковывавший болота лед превращал их в довольно удобные пути сообщения.

Государство проявляло некоторые заботы о дорогах лишь в исключительных случаях, например, перед походом. Тогда летели приказы свыше: „требите путь и мосты мостите“.

В начале XVII века наступает „смута“ на Руси, и, благодаря этой „смуте“, почти все главные пути в государстве приходят в состояние полнейшего упадка. Во второй половине XVII века впервые в России учреждается почта (в 1666 году) для пересылки правительственных распоряжений и писем частных купцов, при чем первый почтовый тракт вел на запад — в Курляндию. В XVIII веке при Петре сухопутные дороги находились в крайне жалком состоянии: даже по главной дорожной артерии страны из Петербурга в Москву, по этому извилистому и торному пути, тянувшемуся около 750 верст, можно было добраться в лучшем случае лишь в 5 недель. Во времена Петра намечено было проведение между Петербургом и Москвой искусственной дороги, долженствовавшей сблизить между собой обе столицы (так называемой „перспективной дороги“), но такая „перспективная дорога“ была построена лишь в 1746 году.

В половине XVIII века почтовых путей из Москвы было около $10\frac{1}{2}$ тысяч верст, а из С.-Петербурга шли почтовые тракты в Смоленск, Ригу, Выборг и Архангельск, общим протяжением около $2\frac{1}{2}$ тысяч верст. Во второй половине XVIII века при Екатерине II разрабатывались различные проекты, как сделать Россию проезжей, учреждались различные „комиссии о дорогах“, „канцелярии“ и пр., но толку от всего этого не получалось никакого: и в эту эпоху состояние дорог оставалось отчаянным, особенно в осеннюю распутицу. Нужно, впрочем, отметить, что в это

именно время была проложена Военно-Грузинская дорога между Моздоком на правом берегу Терека и Тифлисом — протяжением в 203 версты.

При Павле I дорожное дело в России оставалось в том же плачевном состоянии, не трогаясь с мертвой точки. Небольшой сдвиг в этом отношении стал намечаться лишь в начале XIX века, при чем к постройке первого шоссе приступлено было лишь в 1817 году. Это первое шоссе, соединявшее Петербург с Москвой и имевшее протяжение в 680 верст, было закончено лишь в 1834 году; к этому времени в Царстве Польском было построено 2054 версты шоссированных дорог. До крымской войны постройка шоссе тормозилась отчасти отсутствием средств, а отчасти начавшимся строительством железнодорожных путей. И вот, таким образом, за двадцатилетний период с 1840 до 1860 г. в Европейской России было построено всего 5162 версты шоссированных дорог.

К 1870 году у нас было всего 10 000 км шоссе (из этого числа более 2000 км в бывшем Царстве Польском). Интересно отметить, что в том же году в Англии было 38¹/₂ тысяч километров, а во Франции 261 тысяча километров шоссе. Еще через двадцать лет, а именно к 1890 году, в Европейской России было всего немногим больше 20 тысяч километров шоссированных дорог; эта ничтожная для такой большой страны, как Россия, цифра свидетельствует о крайней отсталости и косности, в сохранении которых был заинтересован самодержавный режим. В маленькой Бельгии в этом же году было 24 500 км шоссированных дорог, в Австрии — 93 700 км, в Германии — 100 000 км, в Англии около 200 000 км, а во Франции — даже 486 000 км.

Во Франции за двадцатилетие 1870—1890 гг. ежегодно отстраивалось больше 11 тысяч километров шоссе, в Англии больше 8000 км, а в Европейской России всего 515 км. Надо еще принять во внимание, что территория Европейской России больше территории Франции в 10 раз, а территории Англии — в 17 раз.

В 1891 году страну постиг голод, и для всех становится ясно, что без улучшения сельского хозяйства голод может стать хроническим, бытовым явлением, а ни о каком развитии сельского хозяйства не может быть и речи без улучшения колесных дорог; забота о последних до тех пор лежала на земствах, а с 1895 года часть этих расходов была отнесена за счет государственного казначейства. К 1911 г. в Европейской России считалось 35 770 км дорог с каменной одеждой, в Азиатской же России было всего 157 верст шоссе и 1 верста мощеной дороги (в Ферганской области).

За то же двадцатилетие 1890—1910 гг. протяжение шоссейных дорог увеличилось в Англии на 56 500 км, во Франции на 77 000 км и в Германии на 165 000 км. На каждые 10 000 жи-

телей в Западной Европе приходится 53 км шоссе, а в Европейской России на то же число населения приходится всего 2,3 км. На 100 кв. км поверхности приходится шоссированных дорог в Западной Европе 39,5 км, а в Европейской России всего 0,66 км.

Правда, кроме шоссированных и мощеных дорог в европейской части СССР есть 561 тысяча километров грунтовых дорог, а в азиатской части таких грунтовых дорог есть 175 тысяч километров. Но ведь в северных губерниях единственными почти путями сообщения являются выючные и пешеходные тропы, а в средней и южной части по грунтовым дорогам возможен проезд лишь в сухое летнее время, да еще часть зимы. И в результате как плохого устройства, так и скверного содержания грунтовых дорог гужевое движение во многих губерниях прекращается на 2—3 месяца в году (в Харьковской и Волынской), а в некоторых на 6 месяцев (в Костромской) и даже на 7 месяцев (в Казанской).

Критическое положение нашего гужевого транспорта препятствует проведению широких экономических мероприятий и восставлению и развитию производительных сил страны. Что касается прямых убытков, которые наша родина несет благодаря бездорожью, то статистики исчисляют эти убытки в 500 миллионов рублей ежегодно. Для поднятия основной нашей индустрии, сельского хозяйства, мы не можем рассчитывать на развитие одной железнодорожной сети, так как невозможно рельсами проникнуть во все наши глухие села и деревни, да и невыгодно строить железные дороги в расчете на провоз одних только сельскохозяйственных грузов, а потому главной заботой у нас должна явиться забота о развитии гужевого транспорта, т. е. шоссейных, мощеных и грунтовых дорог. Экономически возродить страну можно лишь путем максимального развития дорожного дела, и тут мы стоим перед грандиозными задачами. Если принять, что в ближайшие 20 лет необходимо построить или улучшить в каждом уезде хотя бы 100 верст дорог или на губернию в среднем 1000 верст, то дорожное строительство должно быть в семь раз интенсивнее, чем в последнее перед войной десятилетие. При стоимости сооружения одной версты дороги в 20 тысяч рублей необходимо ежегодно затрачивать 100 миллионов рублей, т. е. в 5 раз меньше той суммы, которую страна теряет ежегодно от отсутствия или неустройства дорог, а на душу населения это составит менее 1 рубля в год.

Как мы видели, развитие железнодорожной сети в XIX веке несколько не задержало роста шоссейных дорог. Да это и понятно, потому что железные дороги, сильно увеличив товарооборот в стране, вызвали усиленный подвоз грузов к железнодорожным станциям, а для этого надо было строить шоссированные дороги. Каждая верста рельсов как бы вызвала к жизни

несколько верст шоссе. И действительно, к началу XX столетия мы имеем:

	Железн. гор.	Шоссе
во Франции	55 000 км	585 000 км
в Англии . . .	37 000 "	256 000 "
" Германии . . .	58 000 "	265 000 "

Рост сети шоссейных дорог, естественно, вызвал ряд улучшений в дорожной технике. Еще в 1834 году французский инженер Полонсо предложил искусственно уплотнять поверхность шоссе тяжелыми цилиндрическими катками (раньше уплотнение шоссе ного щебня производилось исключительно тяжестью проезжавших экипажей и возов). Такая предварительная укатка шоссе щадит копыта лошадей, и к тому же каменная поверхность шоссе делается более гладкой и непроницаемой для воды.

В первой половине XIX столетия применялась система частичного или непрерывного ремонта шоссе, при которой каждая значительная неровность каменной одежды шоссе немедленно поправлялась. При этой системе ремонта шоссе требовались постоянные кадры хорошо обученных и связанных с определенным местом рабочих и служащих. Со второй половины XIX века начинает применяться система сплошного или периодического ремонта, при которой раз в 5 лет примерно ремонтируется, например, одна пятая протяжения шоссе, при чем пришедший в негодность материал заменяется новым. Для того, чтобы такой сплошной ремонт целого участка не прерывал движения по шоссе, требовалось для быстроты ремонта сразу большое число рабочих, а так как рабочие руки стоят дорого, то такая система должна была вызвать появление целого ряда дорожных машин: паровых и моторных катков, передвижных камнедробилок, грязеочистителей и т. п. Должна была существенно улучшиться и техника добытия камня в карьерах и доставки его на место работ. На первый план выдвинулись крупные каменоломни, оборудованные мощными буровыми машинами, кранами, мощными камнедробильными заводами для разбивания щебня и пр.

С начала XX века, с появлением автомобилей, могущих развивать скорость езды в 60—100 верст в час и поднимать груз до 300—400 пудов, шоссированные дороги приобретают исключительное значение и местами даже начинают конкурировать с железной дорогой. Надо, конечно, еще более удовлетворительно решить вопрос об устройстве шин, но уже и теперь многие английские заводы пускают (особенно на малые расстояния) автомобили с грузом, не прибегая к содействию железных дорог и устраняя, таким образом, двойные расходы по нагрузке и перегрузке. Об автомобилях у нас будет еще речь впереди, в соответствующей главе; здесь же, в главе о гужевых дорогах, приведем лишь краткие сведения о росте числа автомобилей в Америке.

В 1903 г.	40 000	автомобилей.
„ 1908 „	245 000	„
„ 1914 „	1 785 000	„
„ 1920 „	10 505 000	„
„ 1922 „	12 357 000	„

В Англии в 1912 году было около 90 000 автомобилей, а в 1922 году было уже до 200 000. В России к 1921 году было всего 15 000 автомобилей.

Понятно, что грузовые автомобили предъявляют к шоссированным дорогам значительно повышенные требования по сравнению с конной тягой. Если для конного движения оказывалась вполне достаточной простая укатка щебня, то для автомобильного грузового движения нужно было нечто более прочное. Ремонт шоссе, предназначенного для конного движения, может производиться раз в три года, после же автомобильных гонок полотно дороги может быть разрушено в несколько дней.

В первое время при автомобильной езде по шоссированным дорогам приходилось сильно страдать от туч вздымавшейся пыли, и вот в Ницце предпринимаются опыты для борьбы с пылью, с каковой целью шоссе стали поливать каменноугольной смолой. Оказалось, что такая поливка, на техническом языке носящая название гудронажа, предохраняет от образования пыли, делает дорогу водонепроницаемой и уменьшает взаимное истирание отдельных щебенки, словом, сцепляющее действие смолы делает пропитанную смолой поверхность шоссе более устойчивой по отношению к разрушающему действию проезда автомобилей.

В настоящее время изучается на целом ряде опытных участков и в лабораториях вопрос о постройке дорог из камня и смолы, — в Америке для этого созданы даже особые институты дорожного дела. Нужно тут же отметить, что на ряду с щебенчатыми дорогами начинают появляться и другие типы дорожной одежды. Во Франции появляются брусчатые каменные мостовые, а в Америке — кирпичные (клинкерные) мостовые, при чем эти кирпичные мостовые прекрасно отвечают своему назначению, и теперь в Америке ежегодно изготавливается больше миллиарда клинкерного кирпича специально для устройства мостовых.

Строятся также дороги из бетона. Вообще развитие автомобильного движения в Западной Европе и Америке неизбежно толкало технику в сторону улучшения дорог. Интересно отметить, что именно в настоящее время, при громадном развитии механической тяги, начинает осуществляться блестящая идея, предложенная еще в 1837 году нашим соотечественником В. П. Гурьевым. Изобретатель торцовой мостовой, впервые уложенной в 1820 году на Морской и Миллионной улицах в С.-Петербурге, Гурьев предлагал устроить и междугородные торцовые дороги и пустить по ним паровые тракторы (Гурьев называл их сухопутными

пароходами или пародвижными омнибусами). Для движения этих тракторов Гурьев предлагал устроить особые колесопроводы, т.-е. гладкие торцовые колеи, заделанные в шоссе. Эта блестящая идея нашла себе осуществление лишь спустя почти целое столетие, да и то не в России. Современники Гурьева клали под сукно все его доклады и записки; бесконечные, чисто бюрократические комиссии систематически отвергали все его проекты, продолжая

Рис. 4.

вести свою губительную для страны линию—„устанавливать взамен торцовых колесопроводов малые полосные шоссе в одну сажень шириной, по коим могли бы ехать экипажи и итти самые лошади“. В Западной Европе и Америке такие колесопроводы устроены на многих шоссе в виде стальных полос, специально предназначенных для автомобилей.

Оказывается, что для продвижения груза по стальному колесопроводу требуется затратить в двенадцать раз меньше усилий, чем по обыкновенному шоссе, и в виду этого понятно, что такие дороги могут до некоторой степени конкурировать с железными дорогами облегченного типа.



Рис 5.

При проведении дорог приходится часто преодолевать целый ряд естественных препятствий, как, напр., горные ущелья, реки и пр. Не вдаваясь в технические детали, скажем несколько слов о пароме и мостах. Движущиеся поперек реки паромы

являются очень примитивным, можно сказать, средством сообщения между берегами и постепенно заменяются прочными мостовыми сооружениями. В последнее время, впрочем, техника как бы



Рис. 6.

снова возвращается к старине, беря от этой старины здоровую идею, но перерабатывая эту идею по-новому, современному. Мы имеем в виду подвесные паромы, которые движутся не по воде, а над водой, в воздухе: подвесные паромы требуют для своего



Рис. 7.

передвижения затраты гораздо меньшей силы, к тому же такие воздушные паромы (см. рис. 4) не препятствуют судоходству. На рис. 5 изображена гондола воздушного паромы через Ниагару.

Переходя к строительству мостов, нужно отметить, что уже Навуходоносором или его матерью Нитокрис был построен мост

через Евфрат. Древние римляне вошли в историю со славой лучших дорожных строителей, но в то же время они прекрасно умели строить каменные мосты. В Риме до сих пор сохранился каменный мост, построенный в царствование Адриана, в 136 году



Рис. 8.

нашей эры (см. рис. 6). Известен также деревянный мост, построенный Цезарем на Рейне. На рис. 7 изображен каменно-деревянный мост в Крейцнахе; на устоях этого моста мы видим дома. В XIX веке камень и дерево при постройке мостов часто

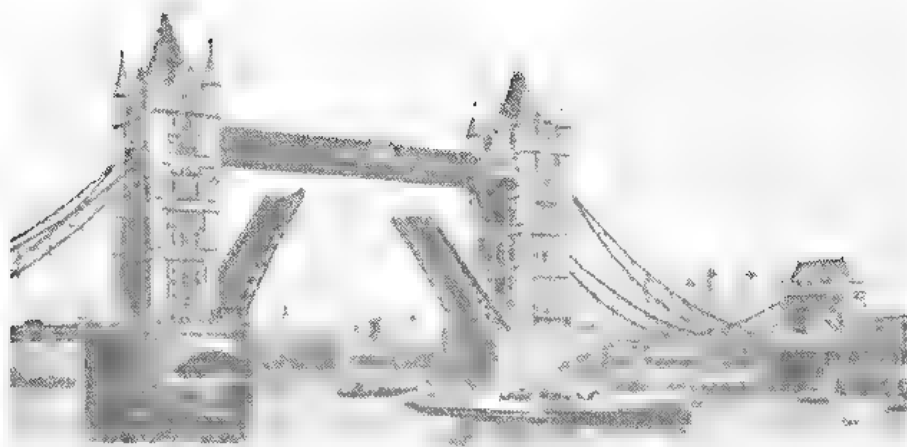


Рис. 9

заменялись железом, хотя и в XX даже веке не прекращалась постройка каменных мостов, так, напр., еще в 1906 году в Плауэне был построен каменный мост, изображенный на рис. 8. Не вдаваясь теперь в детали мостостроительства (о мостах нам еще придется говорить в главе о железных дорогах), ограничимся здесь указанием на то, что в интересах судоходства приходится



Рис. 10.

либо поднимать мосты высоко над поверхностью воды, либо делать среднюю часть моста раздвижной. На рис. 9 дано изображение знаменитого Тауэрского моста через Темзу в Лондоне. Этот мост



Рис. 11.

устроен так, что, когда нужно пропустить какой-нибудь корабль, обе половины средней части поднимаются, а для непрерывного движения пешеходов в башнях моста движутся подъемные лифты, доставляющие пешеходов на верхний мостик, расположенный выше

самой высокой мачты, при чем с этого мостика пешеходы спускаются вниз другим лифтом. Наше изложение было бы не полно, если бы мы тут же не упомянули о понтоновых мостах, с устройством которых были знакомы еще древние персы, и которые вплоть до наших дней сохранились в военном деле.

В заключение этой главы скажем еще несколько слов о способах передвижения по городским улицам, дорогам и мостам. Мы упоминали уже, что самым древним средством передвижения были сани, к которым лишь позже приделаны были колеса. Самое появление колес должно быть отнесено к величайшим изобретениям человека. Без этого изобретения вообще трудно мыслить



Рис. 12.

какую бы то ни было возможность развития транспорта. Но и теперь еще есть места, где сани сохранились в качестве обычного средства передвижения. На рис. 10 изображен способ передвижения в экипажах на острове Мадере. В Японии же до сих пор как пассажиры, так и грузы перевозятся людьми джинерикшами—см. рис. 11). Японский способ передвижения по улицам нам, европейцам, представляется диким и странным, а между тем еще до XIX века во многих европейских столицах знатных людей носили в особых паланкинах.

Первые колесные повозки мы находим в Ассирии, откуда они и распространились по тогдашнему миру. В Риме для конных ристалищ пользовались колесницами, изображенными на рис. 12. У римлян мы находим и четырехколесные повозки, называемые саргуса. Как ездили в средние века даже знатные лица, мы можем видеть из рис. 13, изображающего дорожную катастрофу, случившуюся с папой Иоанном, когда он ехал на Константинополь

собор (1414 — 1418 гг.). Как видно из рисунка, в эту эпоху еще не знали, что такое рессоры. Повозки с висящим на ремне кузовом впервые появились в Венгрии: одна из первых таких повозок была преподнесена в 1457 году венгерским королем Владиславом V французской королеве. Эти удобные коляски для путешествий или кареты вскоре появились у многих богатых и знатных людей. Особой роскошью отделки отличались княжеские кареты в XVII веке: так, карета, в которой в 1676 году приехала в Вену жена Леопольда I, обошлась в 38 000 гульденов (огромная по тому времени сумма).

В XVII веке появляются кареты со стеклами, в XVII же веке впервые появляются и наемные кареты. В Лондоне в 1652 году было уже 200 наемных карет, а к 1718 году число их превысило 800. В Париже они получили название фиакров.

Когда в Англии появились кареты, то многие англичане отнеслись очень враждебно к этому новшеству в способах передвижения по дорогам и улицам. Утверждали, что это величайшее несчастье, когда-либо выпадавшее на долю Англии, что это окончательно подорвет английскую торговлю, что путеше-

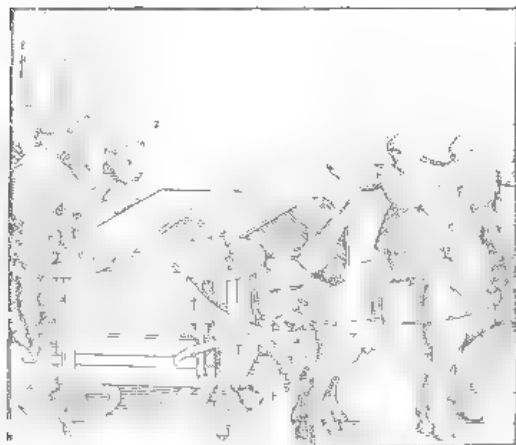


Рис. 13.

ственники перестанут покупать оружие, что при такой удобной езде они реже будут шить себе плаще, меньше потреблять вина и пива на постоянных дворах, что люди изнежатся, отвыкнув от верховой езды, приучающей легко переносить мороз, жару, дождь и снег. А через несколько лет враги этого нового способа передвижения могли в подтверждение своих выступлений опереться уже на статистику: грядущая гибель нации вытекает из того факта, что между городами Иорк, Честер, Эксетер и Лондон ежедневно проезжало в каретах не меньше 36 человек, а в год это составляет огромную цифру — 10 872 человека!

В XVII столетии мы уже находим и экипажи для общего пользования или так называемые дилижансы; первоначально они проезжали в день 40—50 км, но в XVIII веке скорость эта возросла до 100 км, иногда даже до 150 км в день. Во Франции в XVIII веке существовали почтовые повозки нескольких видов — фургоны, carosses и дилижансы. Первые были очень неудобны и годились только для перевозки грузов. Carosses были слишком тяжеловесны, езда в них крайне утомляла, к тому же пассажирам приходилось сильно

страдать зимой от холода, а летом от пыли. В 1669 году в Лондоне вызвало большую сенсацию решение Оксфордского университета отправить из Оксфорда в Лондон дилижанс, который совершил бы весь путь в один день. И действительно, в 6 часов утра из Оксфорда отошел дилижанс, а в 7 часов вечера того же дня „смелые“ путешественники прибыли в Лондон. Такая скорость казалась людям того времени чем-то непостижимым.

Интересно отметить и такой факт. В 1662 году в Париже была сделана попытка пустить по главным улицам столицы большие повозки с платой за место в 5 су (Они так и назывались „Carosses à cinq sous“.) Идея эта впервые появилась в голове великого философа и писателя Паскаля. Однажды как-то в разговоре с сестрой Паскаль высказал мысль о том, что было бы хорошо пустить по улицам большие повозки, которые набирали бы пассажиров за небольшую плату и останавливались бы в любом месте, где пассажиру нужно сойти. Сестра Паскаля стала агитировать за эту идею, и в марте 1662 г. учреждено было общество для создания в Париже омнибусов. Но в королевском декрете по этому поводу было точно указано, что солдаты, пажы, лакеи и прочий „ливрейный“ люд, а также рабочие и поденщики не имеют права ездить в омнибусах,—словом, из списка пассажиров народ был „исключен“. Естественно, что предприниматели через короткое время вынуждены были отказаться от этой затеи.

Приведем еще один факт. В 1813 году из Парижа в Марсель можно было проехать в почтовой повозке за 8 дней, при чем стоимость проезда достигала 137 франков. Теперь же можно проделать этот путь за 12 часов и за плату втрое меньшую. Есть еще и теперь люди, которые считают, что в повозке „доброго старого времени“ было безопаснее путешествовать, чем теперь в железнодорожном вагоне. Но это, конечно, заблуждение: статистически установлено, что при езде в почтовой повозке один смертный случай приходится на 355 000 пассажиров и одно ранение на 30 000 пассажиров; на железных же дорогах один смертный случай приходится на 26 720 000, а одно ранение на 1 060 000 пассажиров,—иными словами, по железной дороге безопаснее ехать, чем в почтовой повозке, в 75 — 35 раз.

II

ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ.

А. История железных дорог.

Как известно, каждая железная дорога состоит из двух неотъемлемых элементов: локомотива и рельсового пути. Обе эти части железной дороги имеют совершенно различное историческое

происхождение и проделали совершенно различный исторический путь развития. В то время, как рельсы ведут свое начало с XVI века, локомотив является детищем начала XIX века. Уже в XVI веке во многих рудниках Гарца мы находим деревянные рельсы для перевозки руды из шахты на завод. Такие указания мы находим в сочинениях Агриколы, а также в „Космографии“ Себастьяна Мюнстера (1544 г.). Часто на такие деревянные рельсы набивали железные полосы, в случае изнашивания заменявшиеся новыми. В сильно развитой горной промышленности Англии деревянные рельсы встречаются уже в 1630 году, при чем деревянные рельсы в 1738 году были заменены чугунными; по этим рельсам двигались небольшие тележки, запряженные лошадьми. Английские рудокопы в 1775 году занесли весть об этих прочных железных рельсах в Клаусталь, центр процветавшей тогда в Гарце горной промышленности, и с тех пор началась систематическая прокладка железных рельсов в рудниках Германии и других стран, при чем техника немало поработала над усовершенствованием формы рельсов.

Развитие механической тяги шло совершенно независимо от развития рельсового пути. Как мы говорили, перевозка грузов по железным рельсам производилась с помощью лошадей. Когда в конце XVIII века Джемсом Уаттом придумана была паровая машина, тотчас же нашедшая себе применение в горном деле для откачивания из шахт и в целом ряде отраслей промышленности, то естественно возникла мысль воспользоваться силой пара для передвижения по рельсам. Нужно, впрочем, сказать, что самодвижущиеся паровые машины сначала нашли себе применение не на рельсовых путях, а на обыкновенных гужевых дорогах.

Так как эти самодвижущиеся паровые повозки имеют непосредственное касание к средствам сообщения, то мы считаем нужным сказать о них несколько слов. Еще в 1769 году один французский артиллерийский офицер Жозеф Кюньо изобрел паровую повозку для передвижения тяжелых орудий. Его изобретение представляло массивную неуклюжую повозку, которая при пробной поездке по улицам Парижа наскочила на стену дома и разбила ее. Повозка эта была сдана в музей, где и хранится поныне. В 1786 году другой изобретатель, Эванс, безуспешно хлопотал о патенте на паровую повозку (самую идею Эванса сочли в то время за бред сумасшедшего). Через 11 лет, правда, он все же добился желаемого патента, но практических результатов от этого не получилось никаких. Значительно больший успех выпал на долю английского конструктора Тревитика. „Огненный дракон“ Тревитика двигался по дорогам Корнваллиса и Лондона, привлекая всеобщее внимание; между прочим, число таких паровых автомобилей в Англии к 1830 году доходило до 100. Эти паровые автомобили были встречены крайне враждебно извозопромышленниками, которым в конце концов удалось добиться издания закона, совершенно парализовавшего их работу. Мы имеем в виду закон, в силу

которого в 100 м впереди такого „экипажа без лошадей“ должен был идти человек с красным флагом, дабы предупреждать публику о приближении опасной повозки; этим же законом скорость движения паровых автомобилей ограничена была четырьмя километрами в час.

Вернемся, однако, к вопросу об использовании силы пара для движения грузов по рельсам. Когда только-что упомянутый Тревитик изобрел свою паровую повозку, то никто не хотел верить, что с помощью этой повозки можно длительно совершать более или менее значительную механическую работу. Чтобы рассеять сомнения окружающих, Тревитик заставил свою паровую повозку в течение долгого времени приводить в движение насос для откачивания воды в одной шахте. Шахтовладелец держал с Тревитиком пари, утверждая, что паровая повозка не в состоянии протаскать по рудничным рельсам груз весом в 10 т на расстоянии в 10 миль. Тревитик блестяще выиграл пари, при чем оказалось, что его паровая повозка, являющаяся первым локомотивом в нашем смысле слова, двигала по довольно плохим рельсам, к тому же при наличии крутых поворотов и значительных подъемов, пять тележек с грузом весом в 25,4 т со скоростью по крайней мере 6,4 км в час.

Этот первый локомотив мог передвигать пустые тележки со скоростью 25,7 км в час. Но через пять месяцев такая перевозка руды с помощью локомотива должна была прекратиться, ибо сломались чугунные рельсы, не выдержавшие тяжести локомотива.

25 июня 1814 года для одного английского железоделательного завода Георгом Стефенсоном был построен локомотив, названный им „Блюхером“. Последний мог передвигать восемь повозок весом в 30 т со скоростью 6 км в час. Но все-таки локомотивы в это время встречаются в Англии сравнительно очень редко. Интересно отметить, что когда в 1817 году намечалась к постройке железнодорожная линия Стоктон — Дарлингтон, то вопрос о механической тяге по этой линии совершенно не был решен, и в концессии 1821 года в качестве движущей силы упоминаются „люди, лошади или что-нибудь иное“. Георг Стефенсон, ставший в 1823 году инженером одной железнодорожной линии, застал еще на этой линии конную тягу. И вот, он энергично выступает в защиту замены лошадей локомотивом, и в результате ему удается получить средства для устройства в 1824 году специального завода локомотивов в Ньюкэстле. Первый вышедший из этого завода локомотив хранится теперь на вокзале в Дарлингтоне. Первоначально этот первый локомотив перевозил исключительно грузы, пассажирские же вагоны попрежнему передвигались еще лошадьми. Вскоре появились товаро-пассажирские, а затем и специально пассажирские поезда.

Об этой первой железнодорожной линии Стоктон — Дарлингтон знали не все, общее же внимание привлекла следующая линия,

соединившая такие крупные торговые центры, как Манчестер и Ливерпуль. Линия эта появилась на свет в силу колоссального роста хлопчатобумажной промышленности. Манчестер служил центром, где происходила переработка американского хлопка; за 40 лет число жителей в нем увеличилось в 5 раз. А Ливерпуль является как бы гаванью Манчестера. По мере роста хлопчатобумажной индустрии в Манчестере должен был расти и импорт хлопка в Ливерпуль. В 1748 году в Ливерпуль прибыли из Америки первые восемь тюков хлопка, а через 40 лет ввозилось за год уже 409 670 тюков. Для транспортировки такого огромного количества хлопка из Ливерпуля в Манчестер существовавших гужевых дорог и каналов было уже недостаточно. И вот, в 1821 году один предприимчивый капиталист Сандерс надумал соединить оба города рельсовым путем. Для осуществления своего плана он обратился к инженерам Стефенсону и Джемсу. Эта важная железнодорожная линия сразу вызвала к себе вражду со стороны владельцев горных разработок и омнибусов. Доходило до того, что эти враги нового способа передвижения стали подстрекать народ к избиению землемеров. Если мы к этому прибавим, что проведение этой линии, имевшей в длину 31 милю, представляло колоссальную трудность (пришлось построить 63 моста и виадука, туннель длиной в 2 км и галерею в горе на протяжении 3 км), то мы поймем, какой энергией и настойчивостью обладал Георг Стефенсон. Надо прибавить, что дорога на протяжении 5¹/₂ км пролегла по торфяному болоту, местами глубиной до 35 фут. Все это преодолел гений человека.

Что касается вопроса о тяге для вновь выстроенной линии, то этот вопрос оставался открытым. Большинство высказывалось за применение в качестве тяги лошадиной силы, как наиболее, казалось бы, надежной. Некоторые инженеры предлагали установить неподвижные паровые машины, для чего проектировалось разбить всю линию на 19 участков длиной каждый в 2,4 км и на концах каждого участка установить по неподвижной паровой машине. Георг Стефенсон резко выступил против этого проекта и заявил, что он может построить локомотив, развивающий в час скорость в 32,4 км. Это заявление Стефенсона было встречено чрезвычайными насмешками. „Что может быть смешнее и нелепее обещания построить локомотив, передвигающийся вдвое скорее, чем почтовый фургон“, — писал один английский журнал.

Стефенсон своей настойчивостью добился назначения конкурса, при чем железнодорожное общество обещало выдать 500 фунтов стерлингов владельцу локомотива, который выполнит условия конкурса. Так как эти условия были широко оглашены в печати, то интерес к конкурсу стал проявляться даже за пределами Англии. Состязание локомотивов происходило 6 октября 1829 года при огромном стечении публики. Победа досталась локомотиву Стефенсона „Ракета“, показавшему максимальную ско-

рость в 56 км в час. В следующем году началось правильное движение поездов и регулярная перевозка почты, а через два года по линии курсировало 10 пассажирских поездов в каждом направлении.

В 30-х годах прошлого века и другие государства приступили к прокладке рельсовых путей, при чем о темпе роста железнодорожного строительства мы можем судить на основании следующих цифр: в 1830 году длина рельсовой сети составляла 381 км, а через 20 лет было уложено рельсов на протяжении 38 000 км. В настоящее же время пробег локомотивов по рельсам представляет расстояние, в 28 раз превышающее земной экватор, при чем по этой мощной рельсовой сети обращается больше 130 000 локомотивов.

Интересно установить год открытия первых железных дорог в отдельных странах. Первая железнодорожная линия в Англии Дарлингтон — Стоктон была, как мы сказали, открыта в 1825 году. Через 5 лет в Соединенных Штатах Америки открывается линия Чарльстон — Огеста, протяжением в 64 км, во Франции первая железнодорожная линия открыта была в 1832 — 1833 гг.

С. Этьенн — Лион длиною в 58 км), в 1835 году открывается движение в Германии по линии Фюрт — Нюрнберг (7 км), в том же году открылась первая бельгийская железная дорога Брюссель — Мехельн, а через 2 года у нас в России началось движение по линии С.-Петербург — Павловск (26 км). Любопытно отметить отношение общества к появлению железных дорог. Многие смотрели на железную дорогу, как на моду, которая скоро пройдет; говорили, что железные дороги не выгодны, ибо уменьшают доходы государства от шоссе и почты. Отдельные врачи советовали публике не пользоваться железными дорогами во избежание тяжелых мозговых заболеваний; некоторые косные люди утверждали даже, что коровы перестанут пастись, куры перестанут нести яйца, что от взрыва паровоза и люди и гут быть разорваны на куски, что отравленный паровозом воздух будет убивать птиц налету и проч., и проч.

Но, на ряду с недоброжелателями и скептиками, было немало и таких людей, которые освободились от предрассудков, взор коих проник далеко в новую жизнь.

Никто не умел дать этим ощущениям и переживаниям лучшее выражение, чем Генрих Гейне, который в письме из Парижа от 5 мая 1843 года писал:

„Открытие двух новых железных дорог, из коих одна ведет в Орлеан, а другая в Руан, вызывает здесь большое возбуждение, которое передается всякому, кто не стоит на изоляционной в социальном смысле слова скамейке. Все население Парижа образует теперь как бы одну цепь, по которой электрический ток передается от одного к другому. Но в то время, как большинство людей сбито с толку и оглушено внешним проявлением больших движущих сил, мыслителя охватывает таинственный страх, как это всегда бывает с нами, когда совершается нечто неслыханное, последствий чего нельзя обозреть и сосчитать. Мы

только замечаем, как все наше существование отбрасывается на новые пути, что нас ожидают новые условия, новые радости и новые страдания... То же самое должны были переживать наши предки, когда была открыта Америка, когда изобретение пороха возвестило о себе первыми выстрелами, когда книгопечатание пустило в мир первые заглавные листы божественного слова. Железная дорога также является таким решающим событием, которое изменяет цвет и внешний вид жизни; начинается первая глава всемирной истории, и наше поколение должно гордиться тем, что оно живет в такое время. Какие изменения должны теперь наступить в наших представлениях, в наших воззрениях! Зашатались даже элементарные представления о времени и пространстве. Железная дорога убила пространство, осталось лишь время. В четыре с половиною часа теперь можно доехать до Орлеана, столько же отнимает поездка в Руан. Что произойдет, если железнодорожные линии будут продолжены до Бельгии и Германии и соединятся с тамошними дорогами! Мне кажется, будто горы и леса приближаются к Парижу. Я слышу запах немецких лип, и у моей двери бушует Северное море".

Скажем теперь несколько слов о железных дорогах в России. Впервые вопрос о постройке дорог в нашем отечестве поднят был в 1835 году венским профессором фон-Герстнером, обозревавшим наши горные заводы; к этому году во всем мире было построено всего 1660 км железных дорог. Он подал Николаю I записку с указанием на пользу сооружения железных дорог в России, в особенности между С.-Петербургом и Москвой, Н.-Новгородом и Казанью, просил предоставить ему привилегию на постройку в течение 20 лет железных дорог в России, а также в виде опыта предложил построить железную дорогу от столицы к Царскому Селу, Павловску и Колпину. В 1835 году ему было разрешено учредить общество для сооружения в виде опыта (для выяснения вообще вопроса о возможности сооружения паровых железных дорог в нашем климате) железной дороги от С.-Петербурга до Царского Села с продолжением на Павловск. Нужно заметить, что главноуправляющий ведомством путей сообщения гр. Толь и министр финансов Канкрин решительно высказывались против новой затеи. Через два года Царскосельская железная дорога, соединявшая С.-Петербург с Павловском, была окончательно построена на участке между Царским Селом и Павловском, и 27 сентября 1837 года открылось движение поездов на этом участке. Так как с получением паровозов из-за границы произошла заминка, то первое время приходилось припрягать к вагонам обыкновенных ямских лошадей. В октябре прибыл из-за границы паровоз Гакфорта, затем паровозы Стефенсона и Коккерия, и регулярное движение поездов с помощью паровозов могло начаться. Несколько месяцев, впрочем, движение поездов производилось лишь по воскресеньям и праздничным дням. В январе

1838 года поезда отправлялись из столицы до Царского Села уже ежедневно, но все еще лошадьми, а с апреля того же года уже по всей дороге до Павловска двигались исключительно паровозы. Этот же иностранец Герстнер был не только первым изыскателем и строителем железных дорог в России, но и первым управляющим дорогами, первым кондуктором и первым машинистом.

Сооружение этой первой дороги обошлось в довольно крупную сумму, при чем первоначально получался довольно значительный убыток, почему гр. Толь снова стал возбуждать вопрос о целесообразности постройки таких дорог. В 1839 году начата была постройка Варшаво-Венской дороги одним частным обществом, но за неимением средств это общество в 1842 году отказалось продолжать работы (последние возобновились уже казной в 1844 году и закончены были лишь в 1848 году). В 1841 году вернулись командированные в Америку для ознакомления с железнодорожным делом инженеры Мельников и Крафт, при чем ими был представлен доклад, в котором они высказывались за возможность и пользу сооружения железных дорог в России. Комитет министров, обсуждавший вопрос о соединении обеих столиц государства железной дорогой, признал постройку такой дороги технически невозможной и вообще бесполезной. По мнению графа Толя, Россия, или вернее внутренняя торговля России, „нуждается лишь в дешевизне, а не в скорости“. Тем не менее, в 1843 году приступлено было к постройке дороги С.-Петербург—Москва, а в 1847 году уже двигались поезда от столицы до Колпина, а в 1851 году движение происходило уже на протяжении всей дороги (604 версты). Насколько отставала наша железнодорожная сеть от протяжения железных дорог в Америке и Западной Европе, видно хотя бы из того, что при Николае I в России было построено всего 979 верст железных дорог, в то время как к 1850 году в Западной Европе было около 23 тысяч, а в Соединенных Штатах — 14 „ тысяч километров железных дорог.

Николай I сознавал, что „Россия терпит от расстояний“, и тем не менее железнодорожное дело в России развивалось при нем чрезвычайно медленным темпом в силу отчасти недостатка средств, отчасти в силу противодействия многих влиятельных в то время людей, отчасти в силу политических соображений, ибо на железную дорогу смотрели, как на рассадник либерализма и революции. За период 1855—1880 гг. в России было построено 21 512 км железных дорог; интересно сопоставить с нашим, можно сказать, черепашьям шагом гигантский рост железных дорог в Западной Европе и Америке. К 1880 году было железных дорог:

в Соединенных Штатах	150 000 км
„ Германии	33 838 „
„ Англии	28 854 „
„ Франции	26 189 „

Россия плелась в хвосте цивилизации в смысле железнодорожного строительства не только при Николае I, но и все последующие годы вплоть до наших дней. Занимая 17%, континентальной поверхности, Россия, по сравнению с государствами Западной Европы и Америки, имеет чрезвычайно редкую сеть железных дорог.

Что касается мировой сети железных дорог, то длина ее в три раза превышает расстояние луны от земли; земной шар покрыт такой массой рельсовых путей, что ими можно опоясать землю по экватору почти 28 раз, стоимость сооружения такой сети дорог слишком в 2½ раза превышает стоимость всего наличия золота, имеющегося на земном шаре.

Возвращаясь к вопросу о нашей отсталости в отношении железнодорожных путей, нужно отметить еще одно важное обстоятельство, а именно: наши дороги оборудованы подвижным составом гораздо хуже, чем дороги на Западе; так, на 1 км протяжения дорог в Англии было паровозов в 2 раза больше, чем у нас, пассажирских вагонов почти в 4 раза и товарных вагонов в 3 раза больше, чем у нас. На каждые 100 кв. км числится железных дорог

в Германии	13,4 км
„ Англии	12,0 „
„ Европейской России	1,1 „

На каждые 10 000 жителей приходится железных дорог: во Франции 13 км, в Швеции 26,4 км, в Англии 8,3 км, в Германии 10,8 км, а у нас всего 3,9 км (Цифры эти относятся к 1914 г.) Для того, чтобы догнать другие государства хотя бы к 1930 г., нам нужно построить еще 85 000 км железных дорог. Если страна в настоящее время и не имеет собственных ресурсов для такого грандиозного строительства, то все же надо не забывать, что будущее наше всецело зависит от развития сети дорог, что, только победив пространство, страна в состоянии будет выйти на широкий простор развития наших огромных естественных богатств.

Мы так привыкли пользоваться железной дорогой, что совершенно не думаем о той работе, которую пришлось затратить на ее сооружение. Ведь наивно было бы думать, что для постройки дороги достаточно положить на землю рельсы и пустить по ним поезд.

Достаточно вспомнить о той колоссальной предварительной работе, которую приходится проделать инженерам для определения лучшего направления линии, для устройства нижнего строения железнодорожного полотна, мостов, виадуков, гуннелей, выравнивания подъемов и спусков, устройству разъездов, запасных путей, сигнализации, будок, станций и проч., и проч., — чтобы такое наивное представление о железной дороге рассеялось немедленно, как дым.

Но, прежде чем перейти к рассмотрению тех препятствий, которые приходится преодолевать строителям дорог, скажем два слова о классификации железных дорог. Дороги в различных местах земного шара имеют различное устройство и назначение. Строить дороги в равнинах, конечно, проще и легче, чем в горных местностях, надземные дороги строятся иначе, чем подземные (мы имеем в виду, главным образом, городские дороги). Соответственно с этим, мы можем различать следующие дороги:

- 1) равнинные дороги на низменных местах;
- 2) дороги в холмистых местах;
- 3) горные дороги с не слишком крутыми подъемами, входящие в общую железнодорожную сеть;
- 4) горные дороги специального назначения;
- 5) городские железные дороги (надземные и подземные).

Равнинные дороги в отличие от горных имеют гораздо меньше искусственных сооружений (виадуков, туннелей, подпорных стенок и проч.), довольно большие радиусы закруглений и незначительные подъемы.

Различают, кроме того, дороги первого разряда или главные, подъездные и малые. Главными считаются дороги с оживленным движением поездов; по этим линиям курсируют и скорые поезда, в виду чего и самое полотно дороги должно быть более крепким, и рельсы должны быть более массивными, и подвижной состав должен обладать большей провозоспособностью, чем на линиях со слабым движением пассажирских и товарных поездов. Далее, в зависимости от ширины колеи различают ширококолейные, нормальные и узкоколейные дороги. Первый локомотив Георга Стефенсона был приспособлен к ширине колеи в $4'8\frac{1}{2}"$ (1435 мм) существовавших уже дорог. Эту же ширину колеи он выбрал и для Стоктон-Дарлингтонской дороги.

Брюннель, знаменитый строитель первого туннеля под Темзой, строил дороги с широкой колеёй до 7 английских футов (2135 мм). В настоящее время в Англии и вообще во всей почти Западной Европе и Северной Америке принята ширина колеи в 1435 мм, у нас в России ширина пути составляет 1525 мм, в Ирландии 1600 мм, в Испании 1676 мм (такую же ширину имеют и железные дороги в Ост-Индии). Постройка узкоколейных дорог обходится значительно дешевле, меньше также и расходы по эксплуатации, ремонту и охране пути. Ширина пути узкоколейных дорог колеблется в довольно широких пределах (от 457 до 1000 и больше миллиметров).

Как известно, рельсовый путь имеет то преимущество по сравнению с другими видами дорог, что трение между колесами и рельсами во много раз меньше трения между колесами и шоссейным полотном, а это значительно меньшее трение позволяет при равной механической движущей силе перевозить значительно больший груз. Но этот момент уменьшенного трения обязывает

нас устраивать полотно по возможности ровным или с незначительными подъемами, ибо иначе колеса начнут буксовать, т. е. вращаться, оставаясь на одном месте. Далее, железнодорожное движение получило столь широкое распространение на земле еще и в силу быстроты движения. Но именно в силу того, что локомотив движется по рельсам с очень большой скоростью, необходимо так вести линию, чтобы можно было избежать резких закруглений; если поезд мчится с большой скоростью по прямому направлению, то для того, чтобы он не сошел с рельс на поворотах, последние должны быть не резкими, а очерчены большим радиусом, или иметь наружный рельс приподнятым.

Мы уже упоминали о сложных работах по изысканию направления железнодорожной линии. При выборе направления руководствуются тем, конечно, чтобы вести эту линию по таким местам, где железная дорога необходима в силу экономических, хозяйственно-государственных или иных соображений. Но этим одним соображением еще не определяется детальное направление железнодорожной линии. Необходимо из многих, быть-может, вариантов направления железнодорожной линии выбрать наименее трудный в техническом смысле и наиболее дешевый вариант. При предварительных изысканиях направления приходится тщательно взвесить экономическое положение местностей, по которым предполагается вести линию, произвести целый ряд геологических исследований почвы, определить пункты для устройства водокачек для питания водой котлов, для устройства плотин, мостов, насыпей, выемок (при чем стараются выемку в одном месте использовать для устройства насыпи в другом), составить целый ряд подробных карт с указанием всех болот, трясин, горных хребтов, горизонта воды и проч., и проч.

Нужно выработать тщательно продуманную программу всех строительных работ, с указанием их последовательности и продолжительности, количества нужных для этого рабочих и стоимости работ, количества путепроводов для этих рабочих, временных мостов и проч., и проч. Словом, нужно предварительно изучить детально все условия местности, решить, где обойти гору, где устроить туннель, где пересечь реку, где устроить подъездной путь и т. д. Эта работа часто требует нескольких лет,—настолько она сложна и ответственна.

Когда изыскания закончены, карты составлены и окончательно намечено направление железнодорожной линии, приступают к земляным работам, имеющим целью выравнивание пути, т. е. в возвышенных местах делают выемки, а в низменных устраивают искусственные насыпи, при чем как глубина выемок, так и высота насыпей иногда достигает 15 сажен. Это земляное полотно, или так называемое нижнее строение, надо оградить от разрушающего действия подземных и поверхностных вод, от заноса снегом, от обвалов и горных лавин. Для этого предварительно путем дре-

нажа, отводят почвенные воды, а во избежание обвала откосов в выемках, их укрепляют искусственно. Если насыпь устроена на болотистой почве, то ей грозит опасность постепенного оседания поэтому с самого начала приходится углубиться до самого материка, т.е. основание насыпи довести до прочного грунта.

Железные дороги (в особенности у нас и в Америке) чрезвычайно страдают от снежных заносов. Помимо задержки или даже приостановки железнодорожного движения, снежные заносы вызывают очень большой расход по очистке пути. В странах с густым населением борьба со снежными заносами легче, там легче сразу найти рабочих для расчистки пути. Необходи-

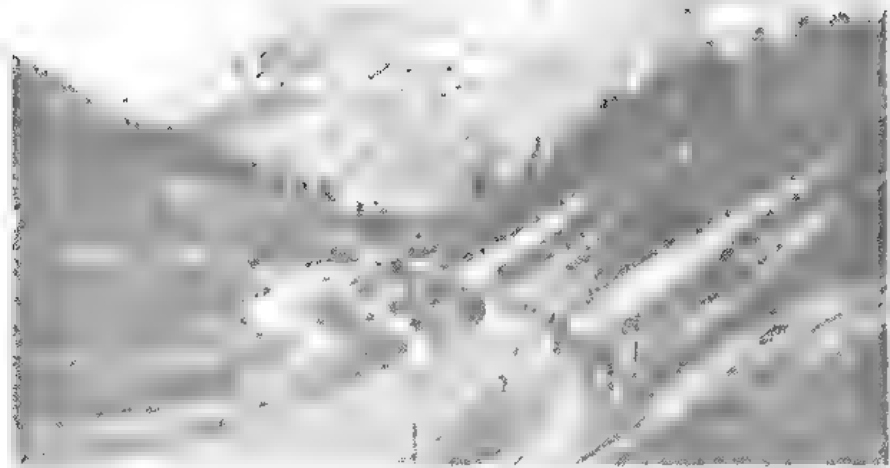


Рис 14

димо на тех участках, которые часто подвергаются снежным заносам, устраивать различные преграды в форме, например, кустарников, каменных стен, земляных валов, щитов из плетня или шпал и т. п., а на горных участках, которым грозят снежные обвалы, приходится строить галереи и крыши, над которыми эти лавины снега скатываются. Такие галереи встречаются в большом числе на Сен-Готардской железной дороге. Хорошей защитой от снежных лавин является также полоса довольно густого леса. На Арльбергской железной дороге специально было посажено на высоте 2000 м несколько тысяч кедров и сосен на возвышающихся над линией склонах, при чем эти саженцы берутся из питомника, устроенного управлением дороги на высоте 1200 м. На рисунках 14 и 15 наглядно показаны различные способы ограждения пути от снежных обвалов.

Шпалы и рельсы укладываются не прямо на земляное полотно, а на песчаный балласт, насыпаемый на полотно. Толщина этого балластного слоя песку должна быть не слишком мала, иначе в земляном полотне получаются углубления, параллельные направлению шпал.

Два слова о шпалах. Чаще всего применяются деревянные шпалы; для предохранения дерева от гниения шпалы пропитывают различными противогнилостными веществами, как то: креозотом, дегтярным маслом, хлористым цинком, сулемой и проч. Лучшим деревом для шпал считается дуб, потом идут лиственница, сосна, бук; продолжительность службы шпал, благодаря пропитыванию их противогнилостными веществами, значительно возрастает: так, дубовая шпала без пропитывания может служить лет 9—10, а с пропитыванием больше 20 лет, сосновая шпала служит 5—7 лет, а такая же шпала, пропитанная

до 16 лет и т. д. В Германии, где дубовых лесов не хватает, приходится выписывать дубовые шпалы из других стран или обходиться буком и сосной. В России шпалы дешевле и кладутся чаще, чем в Западной Европе. В тех странах, где леса мало или где дерево в силу климатических условий быстро портится, деревянные шпалы заменяются железными или железо-бетонными, напр., в Индии и Египте. В 1846 году Greaves предложил вместо шпал устраивать отдельные железные подпоры для рельсов в виде колокола (см. рис. 16); такие подпоры нашли себе применение в 1859 году в Египте. Понселе предложил делать эти подпоры не в форме колокола, а плоскими; в 1848 году такие плоские подпоры устроены были на линии Мехельн—Антверпен. Нужно, впрочем, подчеркнуть, что железо и железо-бетон до сих пор не в состоянии вытеснить деревянную шпалу, которая прекрасно прилегает к балластному слою. Последний имеет своим назначением равномерную передачу давления от рельса на земляное полотно, а для такой равномерной передачи давления требуется песчаный слой

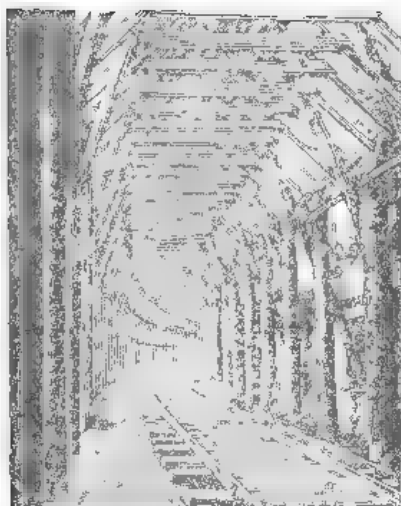


Рис. 15

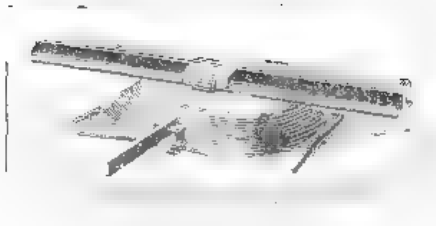


Рис. 16.

определенной толщины и определенная частота шпал. Если раньше высота песчаного слоя на железнодорожных насыпях равнялась 20 см, то теперь ее доводят до 30 см; раньше промежуток между шпалами равнялся 900 мм, теперь обычно его уменьшают до 600 мм, при мягком же земляном полотне этот промежуток бывает еще меньше.

Рельсы прикрепляются к шпалам с помощью особых „костылей“; форма рельсов за время существования железных дорог подвергалась

значительным изменениям. Сначала рельсы отливались из чугуна и имели форму прямого угла; с 1877 г. появились рельсы с широким основанием и головкой в форме гриба, и отсюда постепенно развилась современная виньолевская форма рельсов. Рельсы делаются из отдельных полос, на стыках, соединяемых накладками. Сваривать концы рельсов в одну непрерывную линию нерационально, потому что в таком случае происходило бы выпучивание рельсов при нагревании их проходящими поездами или в жаркое время, при охлаждении же рельсы лопались бы от сжатия.

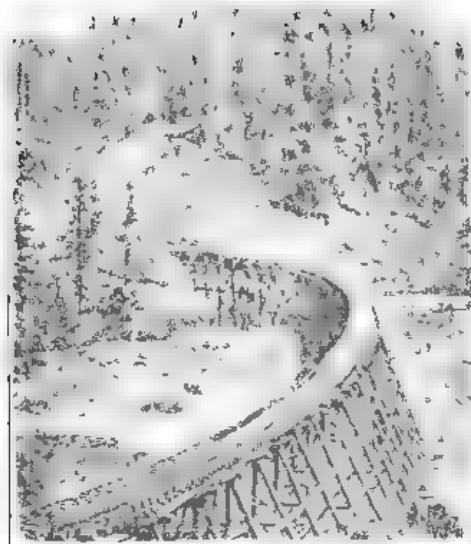


Рис. 17

С этим физическим законом расширения тел при нагревании и сжатия их при охлаждении приходится считаться при устройстве верхнего строения пути.

Переходим к железнодорожным мостам. С техникой устройства мостов люди были знакомы уже очень давно, но проведение железных дорог предъявляет к технике мостостроительства совершенно новые требования, какие раньше не предъявлялись. Во-первых, железнодорожные мосты должны выдерживать очень большую нагрузку, какая на обычных гужевых дорогах не встречается; во вторых, железнодорожные мосты иногда устраиваются на большой высоте, и к тому же длина их бывает иногда очень большой, чего мы также не имеем на обычных гужевых дорогах. Железнодорожные мосты приходится устраивать не только для соединения обоих берегов реки, но и тогда, когда путь пролегает через большую и глубокую долину, а также над городскими улицами или над путями другой железной дороги.

Материалом для постройки мостов служит дерево, камень, железо, а в новейшее время все больше и больше находит себе

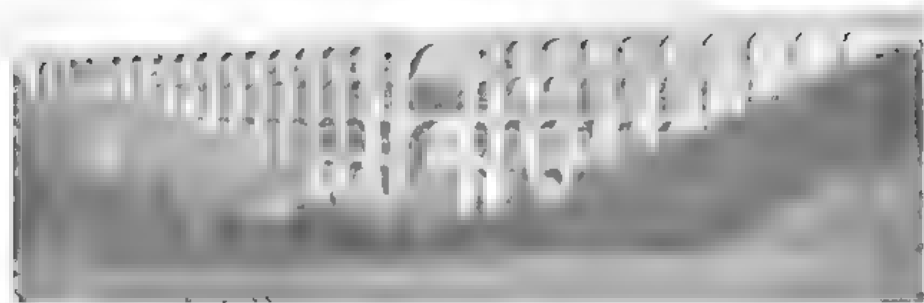


Рис 18.

применение и железо бетон. Деревянные мосты требуют часто ремонта, к тому же опасны и в пожарном отношении. Такие мосты можно встретить в Америке, где они заменяют насыль (см. рис. 17)



Рис. 19.

Каменные сводчатые мосты имеют много преимуществ по сравнению с другими мостами; строились они в первый период

развития железных дорог. При каменных мостах волей неволей приходится довольствоваться очень небольшими пролетами, что, конечно, удорожает их стоимость и ограничивает их применение. На рис. 18 изображен каменный мост на линии Лейпциг - Готт., построенный в 1846 - 1851 гг. Мы видим здесь четыре отдельных этажа, состоящих из расположенных друг над другом арок; на сооружение этого моста пошло 350000 куб. м камня и 20 000 000 кирпичей. На рис. 19 мы даем изображение каменного железнодорожного виадука на железнодорожной линии Альбула, замечательного, между прочим, тем, что он устроен на закруглении пути.

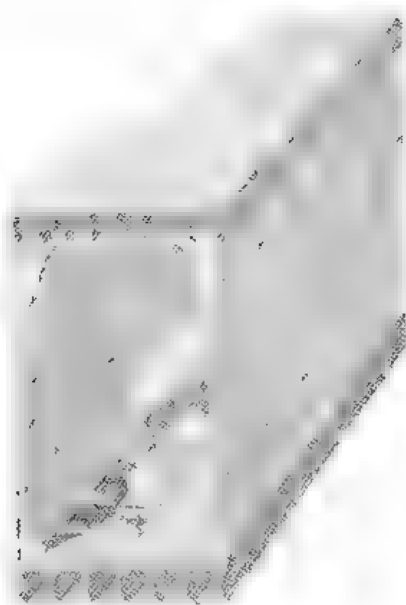


Рис 20

Что касается железных мостов, то в первый период железнодорожного строительства число их было невелико; то были преимущественно висячие и чугунные арочные мосты. Но оказалось,

что висячие мосты, как и чугунные, не вполне соответствуют требованиям железнодорожного движения, при чем иные мосты даже обрушивались. И вот во второй половине 40-х годов прош-

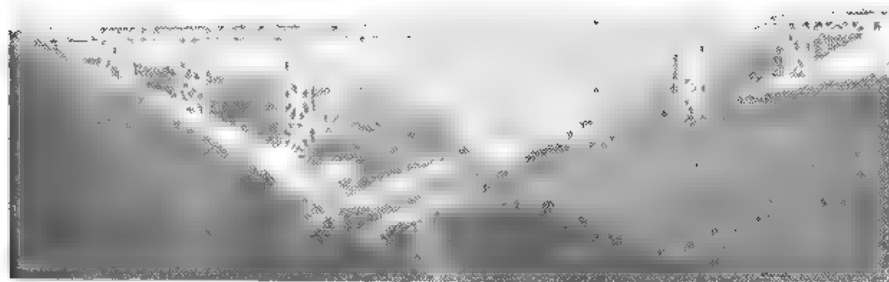


Рис 21

лого века Роберт Стефенсон, сын знаменитого творца первого локомотива Георга Стефенсона, строит через пролив Меней мост „Британия“, вызвавший в свое время всеобщее изумление сме-

лостью конструкции. Мост этот, построенный из пудлингового железа, имеет форму трубы или полый балки. На рис. 20 представлено сечение такого балочного моста. Недостатком таких балочных мостов является то, что на мосту бывает темно от массивных стен моста; поэтому с целью получить лучшее освещение, а главное с целью уменьшить расход на материал, стали заменять массивные стены моста решетчатыми. Такой решетчатый мост был, например, построен во второй половине 50-х годов прошлого века в Кельне через Рейн. В Европе, как мы сказали, висячие мосты были совершенно почти вытеснены балочными, но в Америке они держались довольно долго. Так, в 1851—1855 гг. знаменитыми отцом и сыном Реббингами был построен висячий мост через Ниагару, имевший пролет в 250 м. Реббингом был построен также мост через Огайо у Цинцинати, с пролетом в 322 м.

Между Нью Йорком и Бруклином построен знаменитый мост через East-River; этот мост считался в свое время чудом техники; строил его также Реббинг отец, не доживший до окончания постройки: во время постройки ему отдало ногу, и от этого несчастного случая он умер в 1869 году, так что доканчивать постройку моста пришлось его сыну. Средний пролет этого моста имеет в длину 487 м (около $\frac{1}{2}$ версты), и во избежание прогиба моста пришлось решетчатую систему соединить с системой цепных висячих мостов; цепи их прикреплены к железным башням, высотой в 82 м.

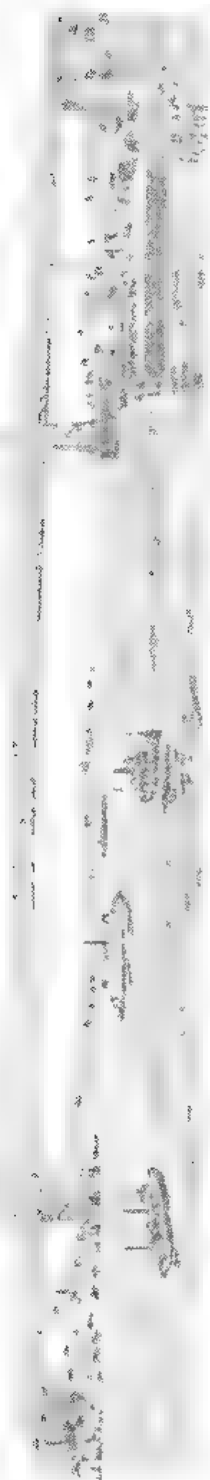


Рис. 22

В дальнейшем перешли к постройке так называемых консольных мостов. Примером такого моста может служить знаменитый Фортский мост близ Эдинбурга в Шотландии. Мост имеет 2468 м; средний пролет моста составляет 521 м. Полотно моста устроено на высоте 51 м над водой, так что под ним могут свободно проходить океанские корабли; высота башен этого моста достигает 100 м.

Очень красивы арочные мосты. На рис. 21 изображен мост у Мюнгстена, представляющий соединение балочной системы с арочной. В Америке железнодорожные мосты поражают не столько своей художественной постройкой, сколько грандиозностью и смелостью конструкции. Таков, например, новый Виллиамсбургский мост через East River между Нью-Йорком и Бруклином (см. рис. 22); строил его инженер Buck; длина моста достигает 2160 м, а главный пролет имеет 1000 м. Это чудовищная величина, особенно если вспомнить, что этот путь от устройства пролетов в несколько сот метров до пролета в 1000 м инженеры проделали сравнительно в короткое время.

Необходимо отметить, что самая возможность постройки таких гигантских мостовых сооружений указывает, с одной стороны, на развитие механических наук, а с другой — на колоссальный рост индустрии, занятой обработкой металлов.

От заводов, изготовляющих отдельные части железных мостов, требуется чрезвычайная точность работы, иначе части моста не могут быть точно прилажены одна к другой. Части моста изготовляются по точным чертежам, на заводах, далеко отстоящих от постройки моста, при чем величина этих частей рассчитывается так, чтобы их удобно было перевозить по железным дорогам, на кораблях или прочных повозках. Сборка отдельных готовых частей моста производится на месте постройки, при чем способы сборки в настоящее время настолько усовершенствованы, что их следует признать истинным триумфом техники. На рис. 23 дается изображение моста в 70 м, совершающего путешествие по реке. Если мост построен на реке, по которой ходят

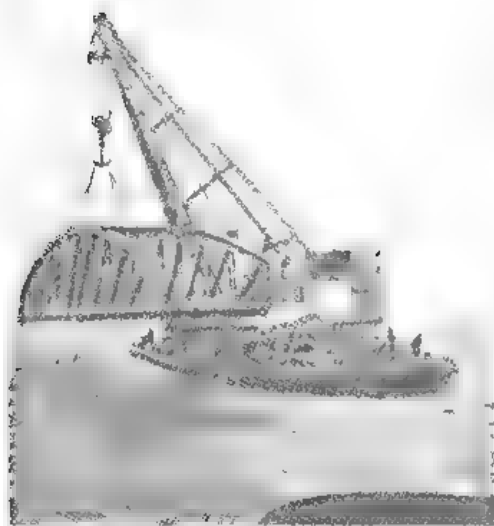


Рис. 23.

большие суда, то необходимо устроить его так, чтобы он мог разводиться. Примером такого раздвижного моста может служить уже упоминавшийся нами Тоуэрский мост через Темзу в Лондоне.

Обе консоли главного пролета движутся на шарнирах и могут быть подняты почти вертикально. Говоря о раздвижных мостах, интересно упомянуть об одном замечательном мосте близ Манчестера. Когда в Англии проводили первый канал (Бриджуотерский), то его пришлось вести поперек реки Ируэлл. Инженеры составили проект, по которому канал должен быть проведен через реку по мосту. Многие считали их за это сумасшедшими, однако они блестяще справились со своей задачей. Это еще не все. В настоящее время мост сломан, и вместо него построен разводной мост, который может поворачиваться вместе с заключенной в нем водой.

В одном из лондонских доков можно видеть небольшой разводной мост, по которому пролегает дорога через один из бассейнов; так как в бассейне не хватает места для того, чтобы повернуть мост, то он устроен так, что, в случае надобности открыть проход, мост можно просто снять с устоев и сдвинуть на дорогу.

Отдельно надо упомянуть о мостах, предназначенных для военных целей. Во время войны, конечно, некогда заниматься сооружением мостов по всем правилам в смысле выбора материалов и проч. Отступающая армия старается затруднить продвижение врага путем уничтожения или разрушения мостов и дорог, а наступающая сторона должна в возможно более краткий срок исправить разрушения и во что бы то ни стало наладить подвоз артиллерии, продовольствия, амуниции и проч. Какие при этом применяются средства, видно на рис. 24, изображающем большой деревянный железнодорожный мост, построенный немецкими железнодорожными войсками в Северной Франции во время последней войны.

Из новейших достижений в области сооружения мостов нужно упомянуть смелый проект сооружения моста в Нью-Йорке, имеющего всего один пролет длиной в 2400 м. На этот мост должно пойти в тридцать раз больше железа, чем ушло на знаменитый мост Реблинга через East-River. В заключение надо отметить, что в последнее время стали строить мосты из бетона. Интересный бетонный мост изображен на рис. 25. Мост этот имеет в длину 230 м и покоится на 8 опорах. Обыкновенно с понятием такой опоры мы связываем представление о чем-то массивном, прочном и главное неподвижном; между тем, здесь неподвижна лишь нижняя часть опоры, глубоко уходящая в землю, другая же, не связанная с ней, свободная часть подвижна, как бы на шарнирах. Это смелое новшество найдет себе, конечно, применение и в железных мостах, подвергающихся изменчивым влияниям температуры и нуждающихся в некоторой подвижности опор и способности их пружинить.

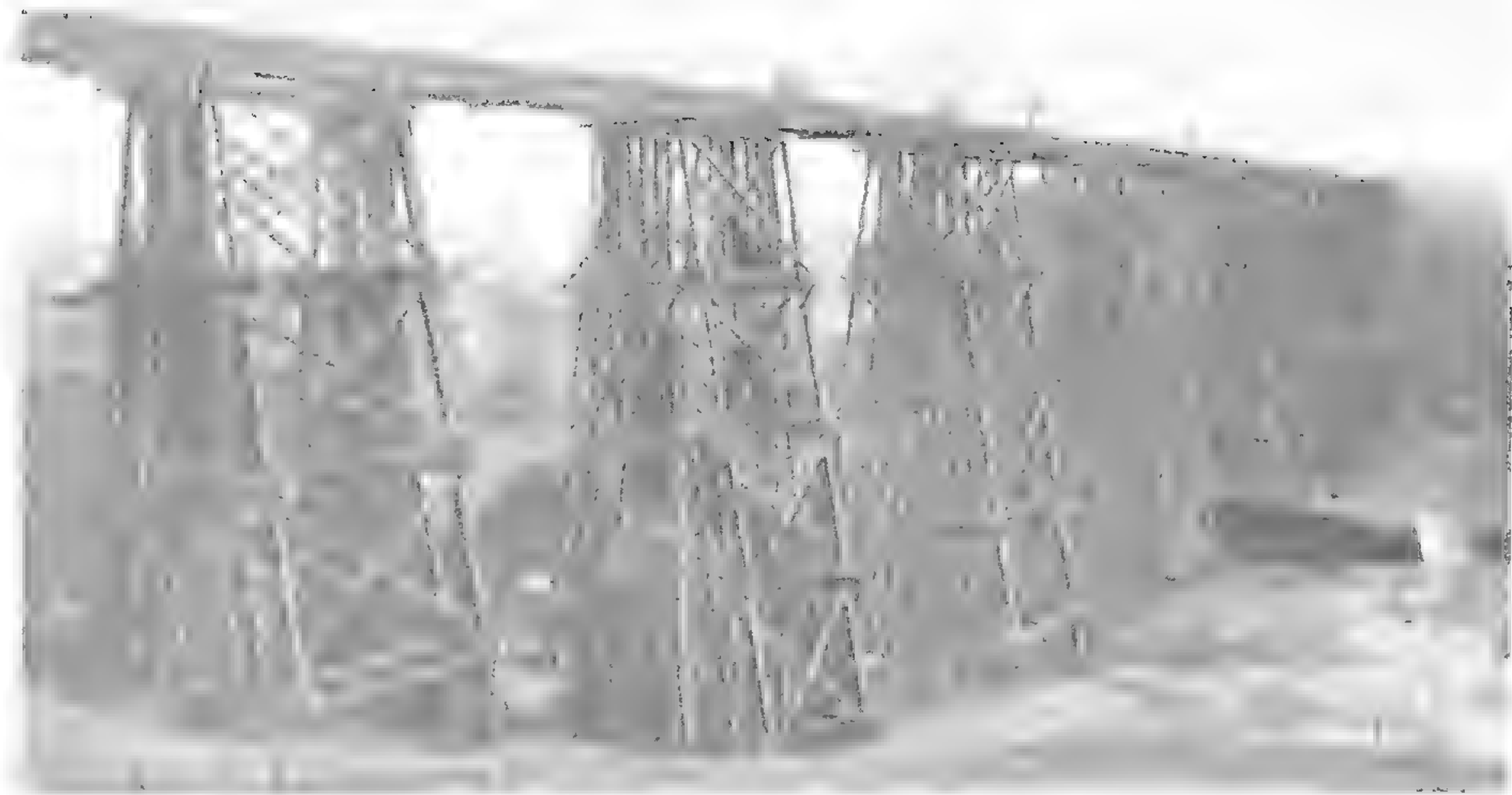


Рис. 24.

Особое место занимают городские железные дороги. Развивающийся капитализм вызывает колоссальный рост городского населения и быстрое разрастание больших городов. За XIX век население Парижа увеличилось в 4 раза, Лондона — в 5 раз, Берлина — в 9 раз, Чикаго — в 300 раз и т. д. Центральные части таких городов, как Лондон, Нью-Йорк и др., заняты банками, различными конторами, правлениями и т. д., а население из центра переходит на периферию города; заселяются окраины и пригороды, образуя территориально одно целое с крупным городом. И вот, для ежедневной доставки такой массы людей из



Рис 2.

пригородов на службы, заводы и проч. прежние способы сообщения в городах оказываются уже недостаточными, и в виду этого в крупных центрах начинают строить надземные и воздушные железные дороги. В Лондоне, Нью Йорке и других крупных центрах поезда ходят через две минуты. О количестве пассажиров, проезжающих по городским железным дорогам, дают представление следующие числа: по лондонской железной дороге ежегодно проезжает 150 миллионов пассажиров, а по воздушной дороге в Нью-Йорке — свыше 200 миллионов человек. В дни торжеств число пассажиров, перевозимых по городским железным дорогам (о трамваях мы здесь вовсе не говорим), возрастает непомерно. Так, в Нью-Йорке 12 октября 1892 года происходили торжества в связи с четырехсотлетием открытия Америки Колумбом, и в этот день воздушная железная дорога в Нью Йорке перевезла 1 075 000 чел.

Для перевозки такой массы людей нужно 400 самых больших поездов по 55 вагонов в каждом поезде: если всю эту массу вагонов выстроить в одну линию, то эти поезда заняли бы протяжение свыше 200 км.

Городские железные дороги должны устраиваться так, чтобы они не загромождали улиц и не препятствовали движению пешеходов, извозчиков, велосипедистов, трамваев. Поэтому их прокладывают или над или под улицами. Подземные дороги бывают двух родов: собственно подземные, устраиваемые глубоко в земле под фундаментами зданий и в своем направлении не считающиеся с направлением улиц, и подмостовые железные дороги, направление которых совпадает с направлением улиц.



Рис. 26

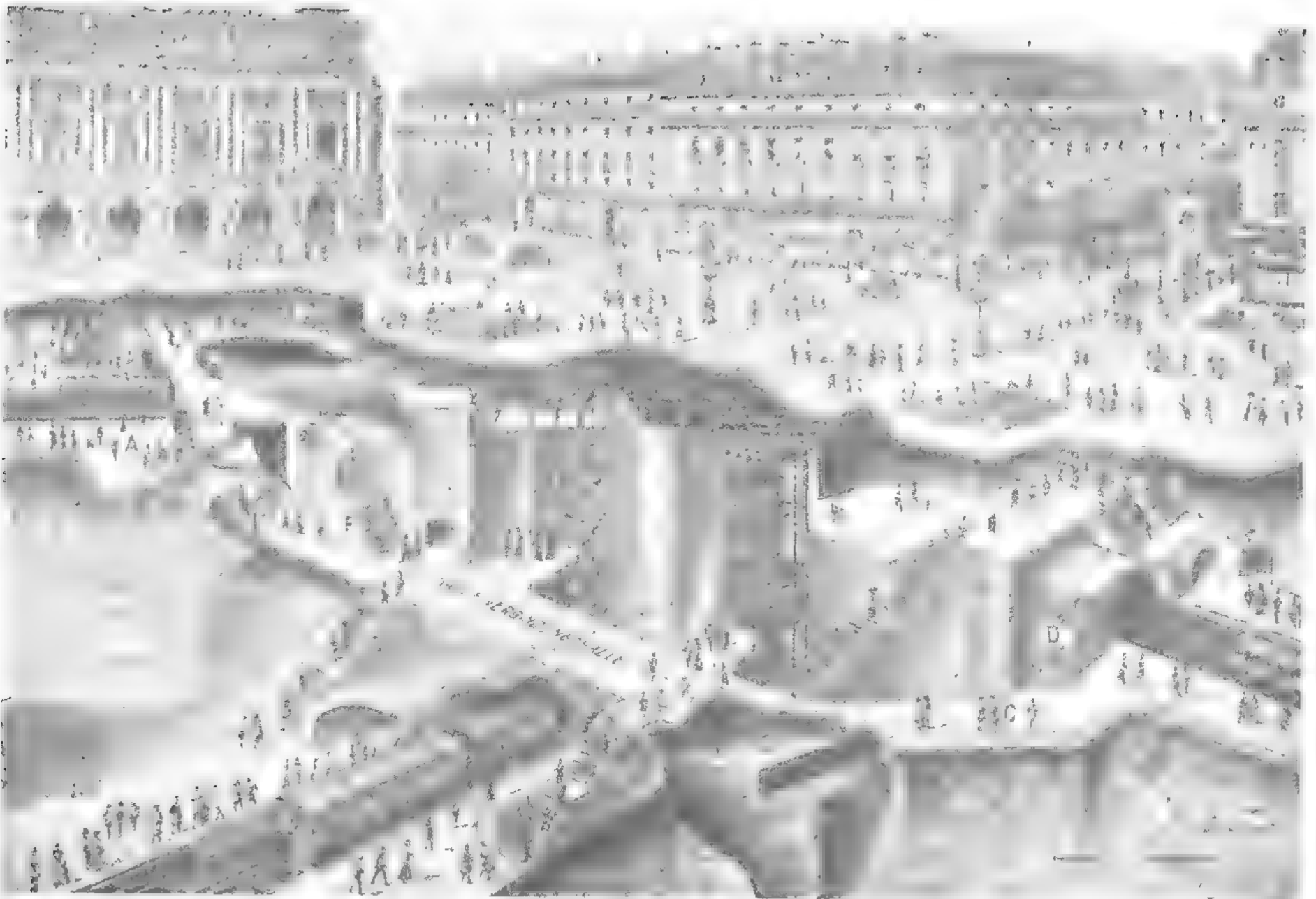
Воздушные железные дороги устраиваются или на каменных сводах или на железных фермах; каменные своды обычно применяются тогда, когда линия дороги идет позади зданий, железные же фермы применяются там, где железная дорога проходит параллельно и над улицей, как это видно на рис. 26 и 27, изображающих различные участки берлинской воздушной железной дороги.

Самой старинной железной дорогой является подземная городская железная дорога в Лондоне, к постройке которой было приступлено в 1860 году. В начале 70-х годов прошлого века начата была постройкой воздушная железная дорога в Нью-Йорке, а через 10 лет и Берлин обзавелся воздушной дорогой. В 1890 году в Лондоне была построена электрическая подземная дорога,

дилось проводить первоначально по ночам, при чем вся мостовая снималась и заменялась перекрытием из балок, над которым днем продолжалось движение и под которым производились постоянные работы. Туннель подземной дороги приходится проводить так, чтобы при этом не пострадала канализационная сеть. При постройке лондонской подземной дороги надо было каменные сточные каналы заменить железными и устроить их значительно ниже рельсов; конечно, отвод сточных вод не должен был при этом прекращаться ни на один момент, даже во время работ. Спустя полвека существования лондонской подземной железной дороги по ней ежегодно проезжало 150 миллионов пассажиров. Общее число ежедневных поездов превышает 2.000. В Лондоне существует и электрическая трубчатая туннельная дорога, построенная в 1886 году. Вызвана она была необходимостью создания железнодорожной связи между частями города, разделенными Темзой. Сити соединялось с южной частью Лондона знаменитым мостом, по которому ежегодно проходило 35 миллионов пешеходов и проезжало 7 миллионов экипажей с 21 миллионом пассажиров. И вот, инженер Greathead предложил именно в этом месте проложить подземную дорогу под Темзой.

Закончим эту главу о подземных дорогах указанием на то, что большие города нашего отечества в этом отношении значительно отстали от столиц и крупных центров Запада. Ведь в Лондоне, Нью Йорке, Париже, Берлине и других столицах городские железные дороги (подземные и воздушные) существовали тогда, когда в наших столицах еще только мечтали о замене конки трамваем. И только в момент, когда пишутся эти строки, начинается лишь осуществление давно уже разработанного проекта метрополитена в Москве. Некоторое представление о том, что происходит под большими городами, дает рис. 28, изображающий спуск к подземной железной дороге на площади Оперы в Париже, и рис. 29, изображающий наглядно законченный участок трубчатой туннельной дороги в Берлине. Если мы постараемся представить сечение, перпендикулярное длине какойнибудь главной улицы европейских столиц, то глубже всего мы увидим обширный облицованный камнем туннель железной дороги, над ним параллельно улице можем увидеть меньший туннель подземной электрической дороги и целый ряд других туннелей и труб для стока городских вод, электрических проводов высокого напряжения, газовых труб, водопровода и проч.

Два слова о подвесных или висячих железных дорогах. Образцом таких дорог может служить подвесная дорога между Эльберфельдом и Барменом. Изобретателем подвесных дорог является англичанин Пальмер, спроектировавший такую дорогу еще сто лет тому назад. Его проект, однако, был основательно забыт, и только в 1870 году англичанин Фелль воскресил этот проект. В Ланкашире им была построена на особых опорах подвесная



некоторым углом друг к другу (рис. 30). Колеса вагонов этой дороги, а также вращающие эти колеса электромоторы расположены на крышах вагонов. Вагоны, следовательно, висят под рельсами. На этой дороге устроено 20 станций, при чем высота лестниц, по которым можно подняться в вагоны, равна всего 4' 2 м. Особым преимуществом такой дороги является то, что здесь возможно движение и по кривым с малым радиусом. Пассажиры этой дороги не страдают ни от шума ни от тряски.



Рис. 30.

Максимальная скорость (около 40 км) может быть достигнута уже через 15 секунд по отходе поезда. Сигналы на этой дороге действуют совершенно автоматически. Каждый вагон свободно вмещает 85 человек, а поезд может сразу забрать 500 человек; так как поезда можно пускать один за другим через каждые две минуты без всякого риска в смысле столкновения, то в течение часа в обе стороны можно перевезти 30 000 пассажиров.

В настоящее время имеются проекты устройства подвесных дорог в Гамбурге и Берлине. Подвесная дорога Лангена может найти себе применение и при сооружении некоторых горных дорог.

Как ни трудны и сложны работы по проведению подземных городских железных дорог, но они не могут идти ни в какое сравнение с теми трудностями, которые приходится преодолевать

при сооружении туннелей сквозь твердые скалы или под речным дном. Остановимся, например, на знаменитой Сен-Готардской железной дороге, шестая часть которой приходится на галереи и туннели. Между прочим, на этой дороге, в виду обилия оврагов, долин и горных потоков, пришлось построить ни больше ни меньше как 1046 мостов; помимо того существует множество второстепенных сооружений, скрытых от взора путешественника. Железнодорожный путь пролегает местами под холмами из обломков горных пород, под бурно мчащимися потоками, местами путь подвергался угрозам обвалов и лавин, в виду чего пришлось строить целый ряд стен, галлерей и проч. Постройка Сен-Готардского туннеля велась прямолинейно; началась она в 1872 году и закончилась лишь через 9½ лет. Длина туннеля составляет 15 000 м, и в среднем прорытие одного метра туннеля обошлось около 1500 рублей. Работы велись одновременно с двух сторон, причем направление туннельной линии было настолько точно, что, когда глубоко в горах, под землей, на расстоянии 7800 м от северного конца туннеля была пробуровлена стенка, разделявшая рабочих той и другой стороны туннеля, то серединные линии обеих половин туннеля не совпали лишь на несколько сантиметров. Насколько трудны были условия работы, можно видеть из следующего: однажды пробились в слой воды, при чем в час напирало в туннель до 1200 куб. м воды. Самые толстые деревянные крепи не выдерживали огромного давления горных масс; то же сплошь и рядом имело место и при каменной кладке. Самым страшным врагом рабочих являлась жара, местами доходившая до 34° Ц. при наружной температуре минус 5°. При медленном ручном способе бурения работы затянулись бы на много десятков лет да и вообще вряд ли были бы осуществимы. Сен-Готардский туннель обязан своим открытием исключительно заменившим труд человека бурильным машинам, приводимым в движение сжатым воздухом. О работе этих бурильных машин дают представление те 800 000 куб. м, которые составляют объем удаленной из туннеля горной породы. При прорытии Симплонского туннеля, соединяющего Францию с Италией сквозь Альпы и имеющего в длину 19 800 м, пришлось выломать свыше 1 000 000 куб. м твердой породы. Был момент, а именно в ноябре 1903 года, когда здесь пришлось приостановить работы из-за того, что туннель залило прорвавшейся водой горячего источника. Температура воздуха в Симплонском туннеле во время работ была еще выше, чем в Сен-Готардском туннеле, местами достигая 48° Ц. Приходилось устанавливать под землей специальные аппараты для распыления струй холодной воды. Во время работ приходилось, конечно, нагнетать в туннель чистый воздух и вообще заботиться о вентиляции воздуха. С этой целью, между прочим, и локомотивы, доставлявшие к месту работ рабочих и инструменты, приводились в движение не паром, а сжатым воздухом.

Не надо забывать, что человек в таких горных местах обычно находит огромные запасы движущей силы в форме энергии водопадов и быстро текущих горных рек. Заставляя эту воду вращать колесо турбины, мы переводим эту энергию в механическую работу воздушных компрессоров, нагнетательных насосов или динамомашин. Когда решено было приступить к прорытию Симплонского туннеля, то с обеих сторон туннеля поставлены были турбины мощностью в 4400 лошадиных сил для осушения, проветривания, бурения и проч. Вода проводилась к турбинам по трубам, общей длиной до 9 км. При постройке Симплонского



Рис. 31.

туннеля применялись бурильные машины, действующие не сжатым воздухом, а гидравлическим напором воды, или так называемые бурильные машины Брандта (см. рис. 31). В новейшее время применяют гигантские бурильные машины, целыми пучками таких одиночных буров (см. рис. 32).

Туннели иногда приходится устраивать и под дном больших рек. Такие туннели под руслами рек существуют в Англии близ Бристоля и Ливерпуля и в Германии под дном Эльбы в Гамбурге. Изображенный на рис. 33 подводный туннель у Ливерпуля имеет в длину свыше 3 км, из коих 1200 м находятся под водой. На указанном рисунке туннель изображен в разрезе в момент прохождения поезда; мы видим здесь огромные вентиляторы, удаляющие из туннеля дым паровоза, и насосную установку для

откачивания просачивающейся воды подземных источников. На рис. 34 мы даем чрезвычайно интересное изображение путей сообщения в Нью-Йорке, где мы находим целый ряд подводных туннелей. Кроме того, как известно, существует разработанный проект соединения Па-де-Кале и Дувра, разделенных Ламаншем, с помощью гигантского туннеля под дном океана. Техника в состоянии справиться с устройством туннеля, проходящего и под дном океана, и если этот туннель до сих пор не прорыт, то не в силу технической невозможности, а в силу политических и всяких иных соображений, не имеющих отношения к технике



Рис. 32.

Прежде чем перейти к истории развития локомотива, необходимо коснуться тех способов, какими достигается безопасность железнодорожного движения. Мы говорим о сигнализации. Когда в 1830 году происходило торжественное открытие линии Ливерпуль — Манчестер, то это торжество было омрачено несчастным случаем, происшедшим с членом парламента Huskisson'ом, ярким сторонником сооружения железнодорожной линии. Несчастный вздумал обменяться рукопожатием с оставшимся сидеть в вагоне герцогом Веллингтоном и попал под колесо вагона. Локомотивы того времени еще не имели паровых свистков (свисток появился лишь в 1833 году на одном железоделательном заводе, а первый локомотив с паровым свистком появился лишь в 1835 г.), так что Георгу Стефенсону пришлось уже задуматься над выработкой

каких либо сигналов, без которых невозможно, конечно, говорить о безопасности железнодорожного движения. Первоначально на Ливерпуль-Манчестерской железной дороге сторожа давали при приближающимся поездам знаки флагом или посредством ручного фонаря. С 1834 года на этой железнодорожной линии были введены неподвижные сигналы; первоначально это были деревянные столбы, поворачивавшиеся на 90° , с различной формы и цвета



Рис. 33

сигнальными досками, которые при поворотах столбов обращались к движущемуся поезду то своей узкой стороной, то широкой. С 1842 года на английских дорогах впервые появляется мачтовый сигнал с крыльями или семафор, изобретенный Грегори и впервые введенный на Кройдонской железной дороге. Крылья такого семафора приводились в движение с помощью находившегося внизу шеста рычага. В 1846 году один английский стрелочник, которому поручено было управление двумя такими удаленными один от другого семафорами, придумал чрезвычайно простой способ управления этими сигналами из какого-нибудь центрального пункта, например, из своей будки при помощи простой прово-

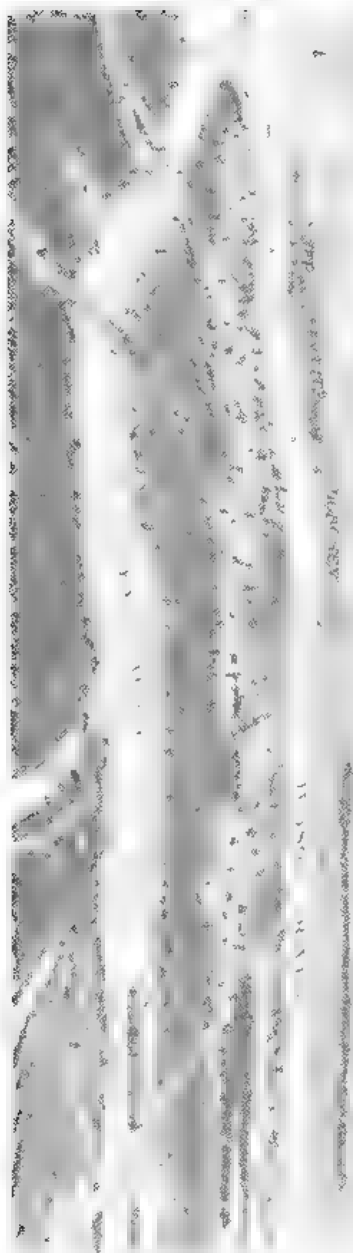
локи. Из этой простой идеи постепенно выработалась современная „система замыкания“, гарантирующая нам максимальную

безопасность при езде на железной дороге. По этой системе все сигналы и стрелки управляются из одного центрального пункта или так называемого семафорного поста. В будке этого поста находится ряд рычагов по одному на каждый сигнал или стрелку, при чем эти рычаги соединены между собой так, что их можно приводить в действие только в определенных комбинациях, совершенно исключающих возможность какого-либо столкновения поездов.

В настоящее время безопасность движения обеспечивается особой так называемой „блокировочной системой“. Вся линия делится на участки; на концах этих участков находятся сигнальные посты или блок-посты, при чем на каждый участок одновременно допускается только один поезд. Посты соединены между собой телеграфом, и сигнальный сторож, прежде чем позволить поезду проехать входной сигнал, должен справиться по телеграфу у сторожа сле-

дующего поста, свободен ли путь; утвердительный ответ дается лишь в случае благополучного прохождения предыдущего поезда.

Рис. 34



Мы не можем входить здесь в детали работы сигнальных постов, этому мешает недостаток места. Одно лишь можем сказать, что все устроивается так, что всякая ошибка человека или аппарата скорее вызовет остановку движения, чем поведет к малейшему риску в смысле возможности крушения; если, например, заснет сторож, то от этого произойдет лишь временная остановка движения; если сломается какая-нибудь часть семафора, то последний закроется; электрические аппараты, применяемые для целей сигнализации, устроены так, что, например, в случае прекращения тока они автоматически сигнализируют, что „путь закрыт“.

По английским железным дорогам в 1908 году проехало 1250 миллионов пассажиров, при чем ни с одним пассажиром не произошло несчастного случая.

Это, конечно, говорит за то, что железнодорожная сигнализация почти достигла совершенства. Там, где движение совершается в одном и том же направлении, можно совершенно обойтись без сигнальных сторожей, при чем сигналами управляют сами поезда. Вся линия делится на короткие участки, при чем в начале каждого участка находится семафор. Сигнализация действует здесь совершенно так же, как человек, который входит в комнату и закрывает за собой дверь; последняя остается запертой до тех пор, пока он не выйдет и не запрет другой двери, находящейся в другом конце помещения. Семафор обыкновенно бывает открыт, но, как только пройдет поезд, — он закрывается и остается закрытым до тех пор, пока поезд не перейдет на следующий участок. Сигналы приводятся в движение сжатым воздухом, работа которого регулируется электрическим током; последний, в свою очередь, регулируется самим поездом при помощи так называемых „токов пути“, т. е. таких токов, для которых частью цепи является сам рельсовый путь. Когда поезд входит на данный участок, происходит прекращение тока в семафоре, крыло которого в силу просто собственной тяжести устанавливается в заграждающее положение. Подле каждого семафора на земле находится приспособление, автоматически пускающее в ход тормоз на случай, если поезд почему-либо все-таки пройдет закрытый сигнал. Мы говорим о небольшом железном рычаге, который при закрывании семафора поднимается, а при открывании опускается. Когда этот рычаг поднят и поезд проходит закрытый сигнал, то он ударяет по другому рычагу, находящемуся на поезде, тем самым пуская в ход тормоз.

Перейдем к локомотиву, являющемуся как бы душой железной дороги, и остановимся несколько на истории паровоза. Еще до Уатта идея применения пара к передвижению дорожных повозок возникла в головах некоторых техников; так, напр., еще в 1759 году об этом говорил друг Джемса Уатта, Робинсон. Сам Уатт в 1784 году взял патент на паровую тележку, но, поглощенный работами по усовершенствованию своей паровой машины, Уатт

не имел времени для того, чтобы отдался созданию годного паровоза. В том же году ассистент Уатта Мэрдок изготовил модель паровой тележки, но только американец Оливер Эванс дал толчок к развитию паровоза. Если до Эванса пользовались уаттовскими машинами простого действия с охлаждением пара

и давлением, лишь несколько превышавшим одну атмосферу, то Эванс строил паровые машины высокого давления, с давлением пара до 10 атмосфер. Эванс пытался получить в Пенсильвании патент на паровоз для обыкновенных дорог, но его проект был осмеян и признан химерой; в насмешку говорили, что Эванс болен „паровой болезнью“. Несмотря на это, Эванс продолжал работать над постройкой паровых машин высокого давления, и в 1804 году он построил паровую земле-
черпательную машину, которую многие принимали за паровую повозку в виду того,

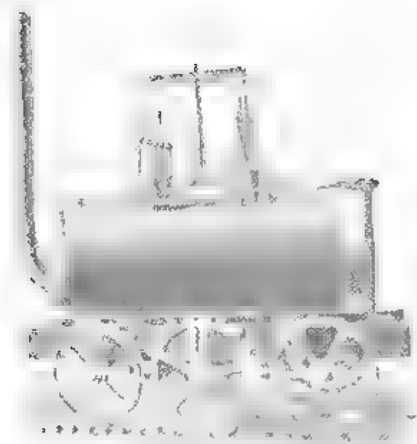


Рис. 35.

что Эванс поставил ее на колеса. К этому же времени относятся и работы Тревитика. В то время создалось ложное представление о том, что между гладкими колесами паровоза и железными рельсами не может быть того трения, без которого немислимо передвижение грузов. Поэтому в дальнейшем мы и встретим зубчато-колесные паровозы. На рис. 35 мы даем изображение зубчато-колесного паровоза Бленкинсона, построенного инженером Мурреем в 1812 году. Ведущее колесо этого паровоза было зубчатым и своими зубцами цеплялось за круглые шпалы, лежавшие под рельсами. Скорость движения такого паровоза была, конечно, очень невелика, равняясь всего 5 км в час, но зато, благодаря такому устройству, паровоз мог взбираться на значительные подъемы. Из такого зубчато-колесного паровоза впоследствии выработался специальный паровоз для горных железных дорог.

Один английский инженер Брэнтон возымел в 1813 году довольно странную идею желая „подражать природе“, Брэнтон



Рис. 36.

снабдил свой локомотив ногами, как у жирафы; сгибание и разгибание искусственных ног происходило под действием штоков горизонтального парового цилиндра (см. рис. 36). Этот курьезный паровоз Брэнтона, практически не имевший никакого значения, „ходил“ со скоростью 4 км в час. Нужно еще раз отметить, что такие курьезные конструкции объясняются существовавшим в то время ложным представлением, что паровоз с гладкими колесами не в состоянии двигаться и тащить груз по гладким рельсам. И только, когда Блэкетт и Гэдлей тщательно поставленными опытами опровергли это ложное представление об отсутствии трения между гладкими колесами паровоза и гладкими рельсами,



Рис. 37.

только с этого времени собственно и начинается развитие жизни способных паровозов. Первым таким, годным к употреблению локомотивом является локомотив, построенный Гэдлеем в 1813 году. Через два года Гэдлей построил локомотив на 8 колесах (с целью уменьшения давления на колеса и ломкие чугунные рельсы).

Около 1814 года в истории паровоза впервые появляется имя Георга Стефенсона. Сначала он был погонщиком лошадей на угольном пути, но затем он делается машинистом. В 1811 году он внес существенное улучшение в конструкцию машины Ньюкоммена, а также рудничного насоса, и благодаря этому он делается инженером одного рудника, а через год инспектором рудника. И вот, работая над усовершенствованием локомотива, он уже в 1814 году сконструировал свой первый локомотив для Киллингс-

вортской железной дороги. Его первый локомотив „Блюхер“ развивал скорость всего в 6 км и имел крупные конструктивные недостатки.

В следующем году Стефенсон устроил локомотив новой конструкции, отличавшийся от первого тем, что в нем уже не было никаких зубчатых передач, а ведущие колеса приводились в движение непосредственно шатунами и кривошипами, что позволяло значительно увеличить скорость. Безостановочно Стефенсон совершенствовал конструкцию своих паровозов, при чем к 1825 году им было изготовлено 16 локомотивов, мощностью каждый в 7—8 лошадиных сил. На рис. 37 мы даем изображение паровоза Стефенсона „Locomotion“ для Стоктон-Дарлингтонской железной дороги. Поверхность нагрева паровозного котла, имевшего

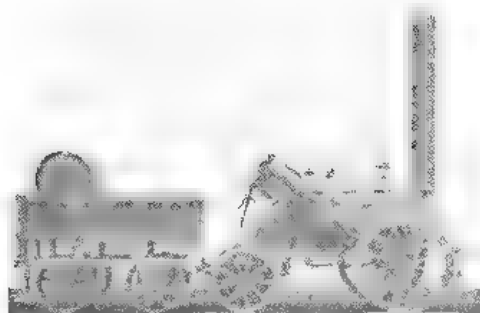


Рис. 38.

одну жаровую грубу в 56 см диаметром, равнялась всего 3 кв. м. Вообще первые локомотивы Стефенсона имели два крупных недостатка: недостаточное парообразование и слишком большой расход пара. В 1829 году появилась его знаменитая „Ракета“ (см. рис. 38), имевшая трубчатый паровой котел, при чем горячие газы из топки проходили по целому ряду гори-

зонтальных жаровых труб, отдавая всю свою теплоту воде котла. „Ракета“ развивала скорость более 22 км в час и вышла с честью из состязания локомотивов осенью 1829 года у Рангвиля. В результате Стефенсон получил от Пиверпуль-Манчестерской железной дороги заказ на изготовление 8 паровозов типа „Ракеты“.

Нужно, впрочем, сказать, что локомотив, как это отметил Роберт Стефенсон, явился изобретением не отдельного лица, а целого ряда инженеров — Гакворта, Сегена и др.

Англия, первая вступившая на путь железнодорожного строительства, долгое время снабжала паровозами все другие государства, приступавшие к постройке железных дорог. И на ряду с фабрикой Стефенсона в Ньюкастле в Англии появилось много других паровозостроительных заводов, работавших при ежегодно возраставшем спросе на локомотивы.

Первые локомотивы в Америке были также привезены из Англии. В течение 1828—1838 гг. в Северную Америку было ввезено из Англии 141 локомотив разных систем, но, затем, по мере развития железнодорожной сети в Америке появляются специальные паровозостроительные заводы. Интересно вкратце

хотя бы проследить развитие паровозостроения в Америке. Еще в 1825 году Джон Стефенс устроил модель зубчатой железной дороги с локомотивом, но он так и остался непонятым современниками, считавшими его маниаком. В 1828 году из Америки был послан инженер Аллан в Англию для изучения железнодорожного дела и закупки локомотивов и рельсов. Привезенные им 4 локомотива в том числе „Стурбриджский лев“ и „Америка“) практически бездействовали из-за специфически американских особенностей устройства верхнего железного строения полотна железной дороги. В виду того, что американцы не останавливались перед устройством крутых закруглений, английские паровозы часто оказывались непригодными. И, действительно, в Америке выработался своеобразный тип паровоза, с большим числом колес и поворотной тележкой.

В 1831 году фабрикой Стефенсона в Ньюкэстле был доставлен в Америку паровоз, названный Джоном Буллем. Между прочим, через 45 лет этот ветеран и герой труда был выставлен на всемирной выставке в Филадельфии, а еще через семь лет — на железнодорожной выставке в Чикаго и, наконец, на 62-м году своей жизни, т.-е. в 1893 году, этот Джон Булль силой собственных паров поехал на всемирную выставку в Чикаго. Рас-

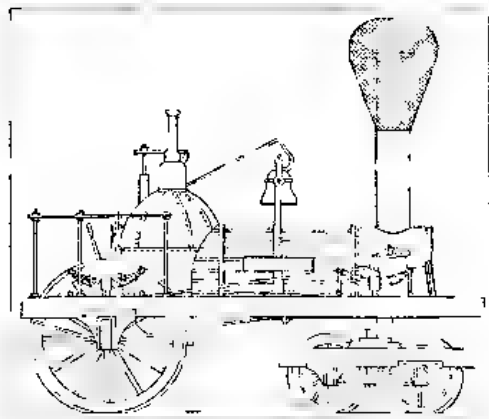


Рис. 39

стояние от Джерси-Сити до Чикаго, равное 1468 км, он прошел с двумя прицепленными к нему пассажирскими вагонами старой конструкции, в одну неделю. На выставке он перевез 50 000 пассажиров, а оттуда он поехал в Вашингтон, в государственный музей которого он поконится рядом с „Стурбриджским львом“.

В 1831 году один американский инженер Балдвин построил в Филадельфии специальный завод для постройки локомотивов. Это и теперь один из крупнейших паровозостроительных заводов в Америке. В 1833 году на этом заводе был построен первый паровоз с поворотной тележкой (см. рис. 39), при чем путем последовательных усовершенствований отсюда выработался своеобразный американский тип паровоза. Уже давно на заводе Балдвина стали строить паровозы, в которых удавалось получить значительно большее давление пара, чем в английских паровозах, и благодаря этому, конечно, повышалась производительность и экономичность паровоза. Американский тип паровоза проявляется внешне в следующем. паровозный котел расположен

высоко, дымовая труба коротка, паровоз снабжен большим сигнальным колоколом, помещение для машиниста просторно и снабжено мягким сиденьем, и наконец, впереди каждого американского локомотива устроена наклонная платформа для сбрасывания с полотна дороги случайно находящихся на рельсах животных; американские паровозы отличаются, кроме того, большим количеством спаренных колесных осей. (Мы встречаем, например, паровозы с 16 колесами.)

Как мы отметили уже, во всех странах первоначально пользовались английскими паровозами. Но затем всюду появляется самостоятельное паровозостроение. В нашем отечестве первый паровоз был построен в 1832 году Черепановым в Нижнем Тагиле, а затем у нас появилось несколько крупных паровозостроительных заводов, прекрасно оборудованных и не уступавших иностранным.

В Германии паровозостроение началось позже, чем у нас, а именно лишь в 1841 году, когда знаменитый Борзиг построил свой первый паровоз.

Не имея возможности вдаваться здесь в целый ряд технических деталей, представляющих чисто специальный интерес, отметим только что развитие паровозостроения преследовало задачу повышения мощности паровоза, его быстроходности и увеличения коэффициента полезного действия. Так как для увеличения производства пара приходится увеличить поверхность нагрева, то естественно стали переходить к постройке длинных котлов: это, конечно, значительно увеличивало собственный вес паровоза, и этот увеличивавшийся вес пришлось распределить на большее число колесных осей. Давление пара все возрастало: в 1831 году давление пара в паровозных котлах составляло $3\frac{1}{2}$ атмосферы, — в 1848 году это давление уже равнялось 6 атмосферам, а к концу XIX века оно уже достигло 14 и больше атмосфер. Сила тяги паровоза, равная в 30-х годах прошлого века лишь нескольким лошадиным силам, возрастала безостановочно, и в настоящее время на американских дорогах мчатся паровозы, развивающие до 5000 лошадиных сил. Вес паровоза (без тендера) равнялся в среднем в 1831 году 7100 кг, в 1848 году 18300 кг, в 1898 году — 38600 кг, а в настоящее время в Америке строятся паровозы, весящие 290 000 кг. Между прочим, о таких гигантах — паровозах дают наглядное представление следующие цифры: высота такого паровоза составляет 4,8 м при длине в 30 м, диаметр колеса равен 1,8 м. Здесь, повидимому, достигнут технический предел, за который нельзя уже переходить без риска, что рельсы не выдержат. Трудно допустить, что удастся изобрести паровоз больших размеров.

Что касается скорости движения, то и она, конечно, возросла. Так, в 1831 году средняя скорость паровоза равнялась 26 км, в 1848 году она уже составляла 48 км, в 1898 году

средняя скорость достигала 64 км, а в настоящее время паровозы курьерских поездов в Америке могут развить скорость в 100 и больше километров.

Развитие паровозостроения шло также в направлении экономии в расходе топлива и удобства управления паровозом, для чего в будке машиниста сосредоточиваются все краны, рычаги, клапаны. Увеличение коэффициента полезного действия паровоза достигалось путем совершенствования топки, удлинения котла, увеличения давления до 15 — 16 атмосфер и выше; с этой же целью инженерная наука вводила компаунд-машины с цилиндрами тройного расширения, с постепенным переходом пара из цилиндров высокого давления в цилиндры более низкого давления, и устраивала приспособления для пользования перегретым паром.

В настоящее время, в отличие от начальных периодов развития паровозостроения, выработаны отдельные специальные типы паровозов для пассажирских и особые типы паровозов для товар-



Рис. 40.

ных поездов. Когда строят паровоз для товарного поезда, то имеют в виду, главным образом, мощность паровоза, при постройке же паровозов для скорых пассажирских поездов заботятся, главным образом, о достижении возможно большей скорости движения.

На рис. 40 представлен современный гигантский локомотив скорого поезда. О размерах исполинских американских паровозов, предназначенных для товарных поездов, наглядное представление дает рис. 41. Котел последнего паровоза мы можем видеть на рис. 42, а цилиндры этого паровоза изображены на рис. 43.

Повторяем, вряд ли можно ожидать новых основных усовершенствований в области паровозостроения мы не говорим здесь о применении паровой турбины). Что касается скорости езды, то, как установлено при испытании паровозов на военной дороге Мариенфельд-Цоссен, с помощью локомотива можно передвигаться со скоростью до 140 км в час. Между прочим, в этом отношении существует сходство между паровозом и беговой лошастью, а именно: при тяжелом поезде такую скорость паровоз может развить лишь в течение сравнительно короткого времени. Конечно, наши дороги не допускают в общем таких скоростей: для этого

их надо перестроить; к тому же и сигнальные устройства на современных дорогах могут оказаться недостаточными при таких скоростях.

Современный локомотив значительно опередил своего предка, жившего в первые годы развития железных дорог, в смысле силы тяги современный паровоз превосходит своего раннего предшественника в 5-6 раз, а по числу развиваемых паровозом лошадиных сил даже во много десятков раз. Вес локомотива увеличился в 4 раза, а максимальная скорость — в 3¹/₂ раза.

Колоссальное развитие сношений явилось, конечно, результатом изобретения паровой машины и паровоза. Значение локомотива для всей нашей культуры в конечном счете сводится к победе над расстоянием при помощи увеличения скорости передвижения. Мы говорим о скорости наших курьерских поездов, проходящих в час 90, 100 и даже больше километров.

Такая громадная скорость является, конечно, блестящим достижением современной техники, но при этом не следует преувеличивать тех опасностей, которые связаны с такой быстрой ездой. Езда на автомобиле представляет в этом отношении гораздо большую угрозу нашей жизни и здоровью. Представим себе, что человек родился в железнодорожном вагоне и что, не выходя из вагона, он ежедневно в течение всей своей жизни проезжает 900 км. Так вот, статистика несчастных случаев на австрийских и германских железных дорогах показывает, что первый несчастный случай с таким не выходящим всю жизнь из вагона пассажиром произойдет лишь на 135-м году его жизни, а для того, чтобы несчастный случай кончился смертью, сей пассажир должен прожить в вагоне 730 лет.

Какой колоссальный источник энергии мы имеем в наших локомотивах! Ведь в 1920 году на рельсах всего нашего земного шара курсировало 250 000 локомотивов и 7 миллионов вагонов. Считая среднюю мощность одного паровоза всего в 500 лошадиных сил, мы получаем общую мощность в 125 000 000 лошадиных сил!



Рис. 42

В заключение этой главы о паровозах нужно сказать еще несколько слов о паровозе, не имеющем собственной толчки. В таком локомотиве отопительный котел заменен цилиндрическим вместилищем для пара и воды; этот же цилиндр является и резервуаром, сохраняющим тепло. Чтобы сделать такой паровоз годным к работе, его наполняют на $\frac{1}{4}$ водой и соединяют метал-

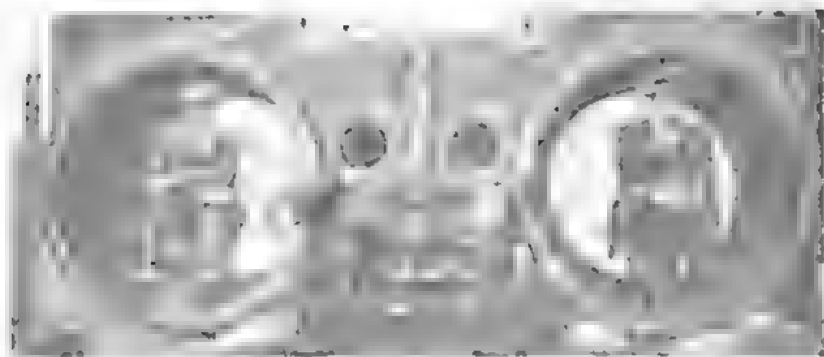


Рис. 43.

лической трубой с неподвижным котельным устройством (см. рис. 44). Вода в цилиндре начинает нагреваться, а паровое пространство наполняется паром, давление которого почти равно давлению пара в неподвижном котле. При каждом следующем наполнении незачем менять воду, а можно ограничиться доставкой тепла путем выпуска пара.

Во время работы такого локомотива давление пара, конечно, постепенно падает, но зато, поскольку вода сохраняет тепло, происходит постоянное образование пара из воды. Такие локомотивы могут начать работу во всякое время, при чем продолжительность такого „заряжения“ равна 10—20 минутам. Заряженный таким образом локомотив может работать много часов, при малой нагрузке его работа может длиться целый день. Из преимуществ этой конструкции паровоза нужно отметить полную безопасность в смысле огня, простоту обслуживания (достаточно одного человека), а также то, что давление пара никоим образом, конечно, не может перейти за дозволенную черту.

От паровоза перейдем к товарным и пассажирским вагонам и рассмотрим сделанную ими эволюцию за столетие существова-

ния железных дорог. Достаточно взглянуть на рис. 45, изображающий внешний вид пассажирских поездов в 30-х и 40-х годах прошлого столетия, чтобы понять, как далеко мы ушли с того времени. А если мы взглянем на рис. 46, изображающий пассажирский вагон на линии Стоктон - Дарлингтон в 1825 году, то просто не верится, что за одно столе-

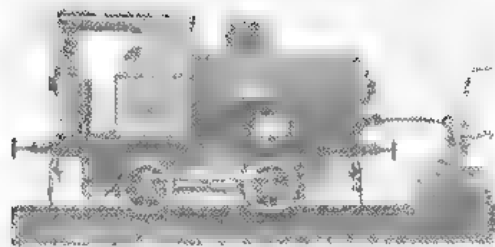
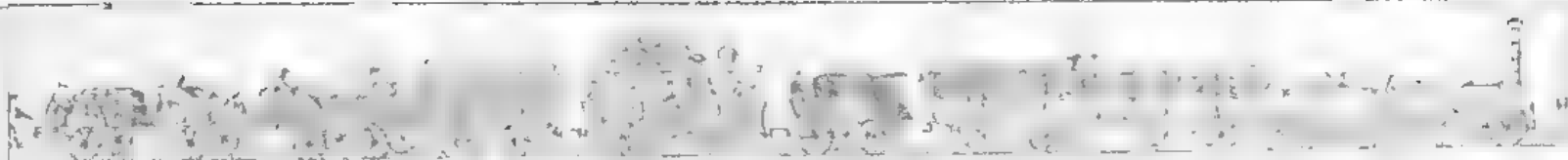


Рис. 44.

тие могла быть сделана такая эволюция. Присмотритесь к пассажирским вагонам, в которых ездили наши прадеды. Вот поезд (наверху рис. 45), который в 1841 году ходил между Гамбургом и Бергедорфом; под ним мы видим пассажирский поезд линии Берлин—Франкфурт в 1842 году; посредине рисунка изображен пассажирский поезд, ходивший в 1830 году между Манчестером и Ливерпулем; еще ниже на рисунке мы видим пассажирский поезд, перевозивший в 1838 году пассажиров из Берлина в Потсдам; в самом низу рисунка изображен современный пассажирский поезд. Да, старые вагоны не могут претендовать ни на красоту, ни на удобства: в вагонах нет мягких сидений, частью они без окон и крыш, в них нет никакого освещения, вагоны не отапливаются; к тому же пассажирам приходилось в достаточной мере страдать от тряской езды, вызванной тем, что вагоны были снабжены плохими рессорами. Богатые люди ездили в собственных экипажах, поставленных на открытые товарные платформы, бедные же иногда умещались на крышах вагонов, где хранился и багаж. По мере развития железнодорожных сообщений естественно возрастали требования пассажиров к удобствам во время езды в вагонах. И в конце этой эволюции пассажирских вагонов мы видим вагоны, удовлетворяющие самым изысканным требованиям комфорта (спальные

Поезд Гамбург
Бергедорфской ж.д.
1841г.



Поезд ж.д. линии
Берлин-Франкфурт
1842г.



Поезд ж.д. линии
Ливерпуль-Манчестер
1830г.



Поезд ж.д. линии
Берлин-Потсдам
1838г.



Современный
ж.д. поезд



Рис. 45.

вагоны, вагоны-рестораны, вагоны для перевозки раненых и больных и проч.).

Что касается товарных вагонов, то вначале это были грубо сколоченные четырехколесные платформы или телеги; однако, с течением времени по мере развития товарного движения, появляются крытые товарные вагоны, постоянно совершенствовавшие свою конструкцию, а в настоящее время мы имеем товарные вагоны с очень легким ходом, с надлежащей внутренней отделкой, и специальные товарные вагоны (вагоны-ледники, вагоны, обитые внутри и предназначенные для перевозки породистых лошадей).

В Европе вплоть до семидесятых годов прошлого века вагоны строились по английской системе деления на классы; в Америке же вагоны не разделялись поперечными стенками на отделения,

а во всю длину вагона тянулся проход между сиденьями и в концах этого прохода находились двери.

Первые английские пассажирские вагоны походили на старые почтовые дилижансы; багаж пассажиров помещался на крыше вагона, имевшего 3 отделения по 6 мест в каждом. В таком вагоне, следовательно, помещалось 18 человек.

В американских же проходных

вагонах могло поместиться 60 — 70 человек, а следовательно, в них вес каждого пассажирского места или так называемый мертвый вес значительно меньше, чем в тех коротких вагонах, разбитых на отделения. Вагоны второго класса первоначально были без окон, вместо которых оставлялось отверстие между боковыми стенками вагона и крышей; вагоны же третьего класса были узки и низки. Стоит отметить такой, например, факт. в конце 40-х годов прошлого века на всех железнодорожных станциях линии Лейпциг — Дрезден пассажиры могли приобрести себе маски для лица и предохранительные очки для защиты от ветра и паровозных искр. Первые вагоны имели длину около 4 м, через 60 лет длина вагонов возросла до 18 м; за это же время число колес увеличилось с 4 до 12.

Постепенно перешли к постройке закрытых вагонов с оконными стеклами; вагоны стали делать более высокими, число отделений в них увеличилось с 3 до 7, затем было введено освещение вагонов, отопление их, появились умывальные комнаты и уборные. В новейшее время мы находим вагоны, где пассажиры могут найти максимум комфорта, удобств и развлечений; мы имеем в виду американские „trains de luxe“, в которых устроены кабинеты с ваннами, салон-библиотеки, вагон-театры и концертные залы.



Рис. 46

На ряду с ростом удобств и комфорта для пассажиров шло и техническое совершенствование отдельных частей вагонов. Мы не будем останавливаться здесь на истории развития буферов, вагонных сцеплений, рессор, колес и колесных букс, как имеющих специальный интерес, но зато скажем вкратце об отоплении, освещении и вентиляции вагонов и о тормозах, регулирующих быстроту хода и вызывающих, в случае надобности, остановку целого поезда.

Первым делом обращено было внимание на уменьшение тряски и качки, толчков, дребезжания стекол и вообще стука и шума, от которых немало страдали пассажиры лет 80 или 90 тому назад. С целью уменьшить тряску и качку стали устраивать в вагонах длинные и очень упругие рессоры, а шум и стук колес удавалось ослаблять с помощью целесообразного расположения колес в вагонных рамах, устройства двойных полов и двойных стен и заполнения промежутка между ними набивкой, ослабляющей шум.

Интересно проследить также историю спальных вагонов. К концу 30-х годов прошлого века американские вагоны представляли пассажирам очень мало удобств, в отличие от пароходов, где публика могла пользоваться столовыми, спальнями и проч. И вот, чтобы публика не предпочитала пользоваться пароходными сообщениями, правление Кумберланд-Валлейской железной дороги в Пенсильвании впервые пустило в 1836 году по принадлежавшей ему линии спальные вагоны. Места для сна устраивались в три ряда, одно над другим, при чем пассажирам давался лишь соломенный матрац; что же касается постельного белья и подушки, то об этом должен был позаботиться сам пассажир. И только в 1858 году эмигрировавший в Америку немец Пульман ввел названные его именем изящные „пульмановские“ вагоны. Первоначально его вагоны курсировали между Чикаго и Буффало, но затем распространились по всем дорогам Америки. В дальнейшем пульмановские вагоны стали строиться так, что днем они могли служить салонами, а ночью спальнями. В начале 70-х годов прошлого века тот же Пульман стал строить вагоны-столовые, а в 1887 году им был построен первый роскошный поезд, состоявший из вагон-салонов, ресторана, спальных вагонов и курилен; все вагоны были обставлены в таких поездах с чрезвычайной для того времени роскошью и соединялись между собой с помощью закрытых соединительных коридоров.

Переходим к отоплению вагонов. Как мы уже говорили, в первый период развития железнодорожного дела вагоны вовсе не отапливались. Затем наступает довольно продолжительный период, когда вагоны отапливались обыкновенными железными печами. Последние, как известно, довольно быстро раскаляются, но так же быстро и остывают, а пассажиры при этом подвергаются то действию жара, то действию холода, рискуя просту-

даться. Вместо печей в теплых странах пользовались особыми грелками для ног: это были длинные, плоские металлические ящики, наполненные горячей водой, песком или уксусно-кислым натром; эти ящики нагревались на станциях и ставились под диваны и скамейки, и пассажиры, таким образом, могли согревать себе ноги в течение 2—3 часов. На один вагон с пятью отделениями требовалось от 10 до 15 грелок; а на поезд из восьми вагонов требовалось около 100 грелок. Такой способ отопления, фактически к тому же не обогревавший вагонов, вызывал, конечно, продолжительные остановки на станциях и необходимость иметь на станциях специальный штат для наполнения грелок. В настоящее время для отопления вагонов пользуются преимущественно паром, а именно, либо отработавшим паром из паровоза, либо же паром, получаемым из отдельного котла малого давления. Паровое отопление вагонов представляет много удобств: оно совершенно безопасно в пожарном отношении и легко регулируется, при чем присмотр за паровым отоплением чрезвычайно прост и производится кочегаром.

Два слова об освещении вагонов. Так как в первые годы существования железных дорог поезда вовсе не ходили ночью, то вообще не существовало никакого вопроса об освещении. Когда затем железнодорожное сообщение стало происходить и по ночам, то потребовалось вмешательство властей для того, чтобы заставить железнодорожные управления освещать вагоны по ночам. Сначала для этого пользовались свечами или тускло горевшими масляными (с сурепным маслом) лампами. Когда научились получать из нефти керосин, то последний стал применяться и для освещения вагонов, при чем освещение керосиновыми лампами и теперь еще встречается в Англии и Америке. В 60-х годах прошлого века на французских и бельгийских дорогах впервые ставились опыты газового освещения, но эти опыты не дали положительных результатов до 1867 года, когда Юлиус Пинч устроил регулятор давления для так называемого жирного газа, получаемого из дегтярных масел. Специальные условия железнодорожного движения предъявляют к газовому освещению вагонов чрезвычайно тяжелые требования. Во-первых, нужно взять с собой в дорогу такой запас газа, которого хватило бы на более или менее продолжительное время, а во-вторых, нужно, чтобы газ все время равномерно вытекал из горелок, несмотря на то, что по мере сгорания газа давление его падает. Обоим этим условиям прекрасно удовлетворяет, во-первых, жирный газ, дающий в 3—4 раза большую силу света, чем каменноугольный газ, и не так сильно зависящий от давления, и, во-вторых, регулятор давления Пинча.

Что касается электрического освещения вагонов, то, к сожалению, оно обходится слишком дорого, если в каждом отделении вагона приходится устанавливать батарею аккумуляторов; поэтому были случаи, когда электрическое освещение вагонов заменялось

газовым; когда появились электрические лампочки с металлическими нитями, довольно успешно выдерживающими вагонную тряску, шансы электричества значительно поднялись, и надо думать, что будущее все-таки принадлежит электричеству, с которым пытается соперничать ацетилен, получающийся из кальций-карбида при соприкосновении его с водой.

От пассажирских вагонов перейдем к товарным. До 40-х годов прошлого века товарные вагоны имели форму открытых двухосных платформ с низкими боковыми стенками. По мере развития товарного движения и по мере удлинения железнодорожных линий, пришлось заменить эти простые и грубые платформы закрытыми со всех сторон вагонами. В Европе самым употребительным

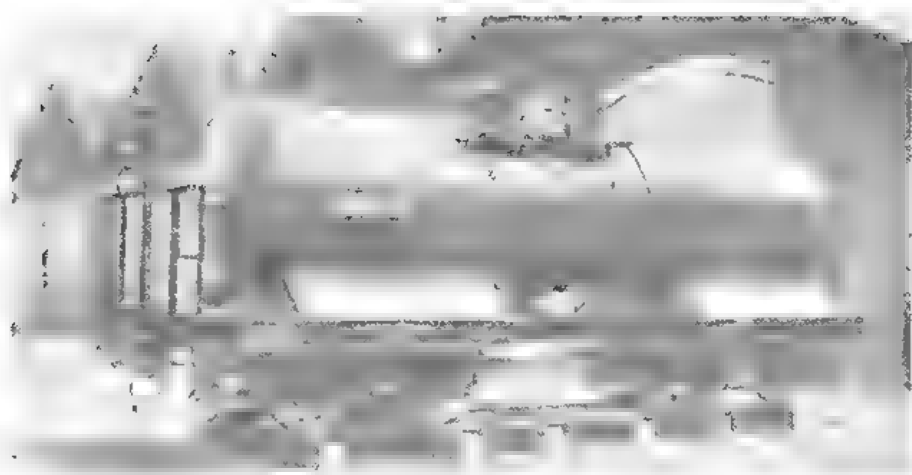


Рис. 47.

типом товарного вагона является вагон с двумя осями, вместимость которого постепенно доходила до 10, 12¹/₂, 15 и 20 т. Не то в Америке. Там мы встречаем товарные вагоны не с двумя, а с четырьмя осями; грузоподъемность американских товарных вагонов значительно выше, при чем для некоторых видов грузов применяются товарные вагоны с автоматической разгрузкой. С течением времени во всех вообще странах стараются увеличить подъемный груз и уменьшить так называемый мертвый груз и тем самым понизить стоимость перевозки. Товарные вагоны обнаруживают чрезвычайно далеко зашедшую специализацию, при чем для многих грузов выработаны специальные типы товарных вагонов. Вот перед нами четырехосный вагон-цистерна для перевозки нефти (см. рис. 47), а вот на рис. 48 мы видим платформу с двенадцатью и более осями для перевозки тяжелых крупновесных орудий; грузоподъемность такой платформы равна 100 000 кг. Есть специальные вагоны-ледники для перевозки мяса, рыбы и других

скоропортящихся продуктов, есть вагоны для перевозки цилиндров с жидкой угольной кислотой и многие другие специальные вагоны.

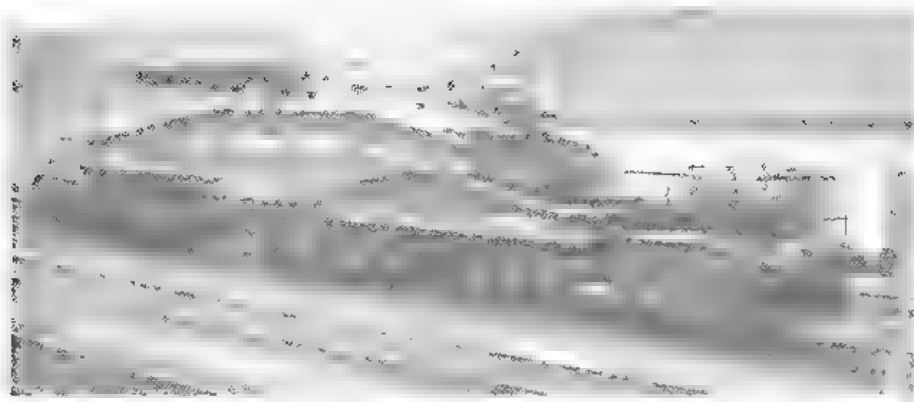


Рис. 48.

Отдельного упоминания заслуживают поезда-лазареты, игравшие особенно большую роль во время недавней войны. Такой госпи-

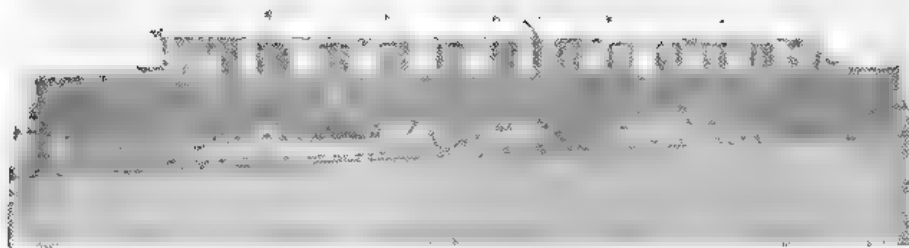


Рис. 49.

тальный поезд состоял из вагонов для больных, врачебного вагона, с операционным отделением, вагона-кухни, вагонов для обслуживающего поезд персонала, вагона для хранения продуктов и т. д.

Для толкаты изложения мы должны еще в заключение коснуться вагона, обладающего собственной движущей силой, способной воспринимать нагрузку по рельсам. Первоначально это были вагоны с собственным паровым котлом и паровой машиной, но из-за отсутствия топлива появились вагоны, приводимые в движение электрическими аккумуляторами (см. рис. 49).

Конечно, время от времени эти аккумуляторы придется вновь заряжать на станции. На рис. 50 представлено изображение вагона с пропеллером, последний приводит в движение



Рис. 50.

динамическим мотором. Испытания такого обладающего самостоятельным ходом вагона производились на германских дорогах, привелся ли, однако, этот оригинальный способ передвижения, сказать еще нельзя.

Прежде чем перейти к электрическим железным дорогам, мы считаем уместным дать читателю на видное по возможности представление о железнодорожном движении в крупном промышленном районе. Возьмем такой промышленный район, как Рур в Германии. Еще в 30-х и 40-х годах прошлого века промышленность здесь была сравнительно мало развита; дорож. почти не было, а шахты южного Рура, из-за отсутствия сообщения, не могли в достаточной мере снабжать углем кузницы и заводы. В то время большую услугу промышленности оказывали посредники

возчики имевшие по 5—6 лошадей и व्यоками доставлявшие этот уголь потребителям. Несмотря на скудный прокорм лошадей, такой способ перевозки обходился не дешево: уже в расстоянии 3—4 миль от угольной шахты цена угля повышалась раза в три. Прошло почти два десятилетия после изобретения локомотива, пока в рурском районе была проложена первая железнодорожная линия, а в данное время весь район покрыт чрезвычайно густой сетью рельсов. О густоте этой сети мы получим представление, если вспомним, что во всей Пруссии на 100 кв. км приходится 11,35 км железных дорог, а в районе Рура на те же 100 кв. км поверхности приходится слишком вдвое больше железных дорог. Но значение рурского промышленного района характеризуется не столько протяжением и густотой железнодорожной сети, сколько числом пассажирских и товарных поездов, своим движением оживляющих эту местность. До войны для вывоза из Рура одного лишь каменного угля требовалось ежедневно 20 000 двойных вагонов, — иными словами, из Рура ежедневно отправлялось такое количество нагруженных углем вагонов и, значит, ежедневно надо было доставить к угольным шахтам такое же число порожних вагонов. Итак, ежедневно здесь курсирует 40 000 вагонов! Если видеть всю эту массу блестящих рельсовых путей, если видеть, как составляются поезда на этих бесчисленных рядом лежащих линиях, то вообще с трудом постигаешь, каким образом в этом рельсовом клубке еще возможно какое бы то ни было движение.

Главная масса вагонов требуется для угольной и железодобывательной промышленности. Для угольных копей требуется ежегодно вывезти 100 миллионов тонн; раньше этот колоссальный груз преимущественно перевозился по железной дороге, теперь же значительная часть этого груза перевозится на судах (конечно, к гаваням уголь доставляется в железнодорожных вагонах). Металлургические заводы потребляют огромные количества привозной руды, а обработанное железо отсюда рассылается во все концы страны. Этот гигантский промышленный рост вызвал к жизни множество больших городов и сел, для многочисленного населения которых местные средства пропитания оказываются уже недостаточными. Понятно, что для удовлетворения потребностей сильно возросшего населения этих городов и сел также требуется не одна тысяча товарных вагонов.

Что касается пассажирского движения в рурской области, то о размерах его мы можем судить хотя бы на основании того, что в таких городах, как Дуисбург или Гельзенкирхен, ежегодно продается свыше трех миллионов железнодорожных билетов. До войны на вокзалах Дуисбурга ежедневно обращалось 500 пассажирских и 700 товарных поездов. Грузооборот Дуисбурга в 1909 году составлял около 24 миллионов тонн, т. е. больше грузооборота Берлина и Гамбурга, вместе взятых.

Не удивительно, что до недавнего времени приходилось часто слышать жалобы на недостаток железнодорожных вагонов; в настоящее время таких жалоб не слышно в виду того, что в Руре прорыта грандиозная сеть каналов, в значительной мере разгрузивших железные дороги. В такой разгрузке нуждается и пассажирское движение, и вот с этой целью уже сравнительно давно разработан план устройства вокруг всего промышленного района кольцевой железной дороги по образцу Берлина, при чем предполагается устроить электрическую быстроходную дорогу, отдельные участки которой проведены были бы под землей. Одно лишь можно сказать, что развитие промышленности здесь идет настолько быстро, что современные средства передвижения окажутся здесь в самом скором времени недостаточными, потому что население здесь возрастает с чрезвычайной быстротой.

Б. Электрические железные дороги.

До появления электрических железных дорог каждый поезд должен был возить с собой необходимый для его передвижения источник энергии. Взамен этого на электрических железных до-



Рис 51.

рогах устраивается центральный источник энергии, который служит для движения всех курсирующих на данной линии поездов. На рис. 51 мы даем изображение первой электрической железной дороги, построенной Вернером Сименсом в 1879 году на берлинской промышленной выставке. На рис. 52 изображен локомотив этой первой электрической дороги; ток напряжением в 160 вольт доставлялся мотору локомотива через посредство рельсов. Через два года, а именно 16 мая 1881 года, открыто было пас-

сажирское движение не на игрушечной линии, а на настоящей электрической линии, соединившей Ангальтский вокзал в Берлине с Гросс-Лихтерфельдом. Если первоначально электричество стало укрепляться на железнодорожных линиях малого протяжения, то в дальнейшем начала наблюдаться тенденция замены пара электричеством и на нормальных линиях. Эта тенденция станет нам понятна, если мы внимательно присмотримся к тем преимуществам, какие дает электрическая тяга по сравнению с паровой. А преимущества эти таковы: пассажиры не страдают от дыма и сажи, это же обстоятельство делает электрическую тягу особенно пригодной для городов и туннелей; при электрической тяге ход вагонов бывает более плавным и покойным; значительно большая скорость движения и большая грузоподъемность; к преимуществам электрической тяги следует отнести и то, что отдельные

моторные вагоны поездов дальнего следования могут быть пущены по главным улицам больших городов и, забрав там пассажиров, могут снова составляться в поезд дальнего следования; далее, при электрической тяге отпадает необходимость делать остановки для забора воды, ибо здесь нет котла; благодаря централизации дела получения энергии, здесь получается значительная экономия; в смысле безопасности дви-

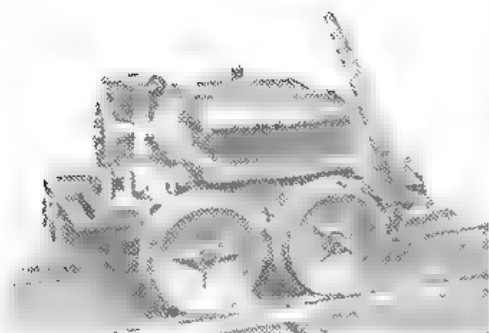


Рис. 52.

жения здесь также есть огромные преимущества, потому что путем выключения тока на станции можно вызвать остановку поезда в любом месте, даже вопреки желанию того, кто ведет поезд; затем, мы здесь имеем более простое обслуживание, не столь многочисленный обслуживающий персонал, экономию угля и проч., и проч. Последнее обстоятельство имеет особенно важное значение для стран, бедных углем. Ведь паровозы сжигают в своих топках огромное количество угля и во время остановок; для паровозов требуются многочисленные большие склады угля, для доставки которого нужны сотни товарных вагонов; для укладки этого угля в штабели требуется огромный штат служащих.

В отличие от паровоза электрический локомотив, или электровоз, в любую минуту готов и может приступить к выполнению своей работы.

Необходимость бережного отношения к своим угольным запасам вынуждает все государства не упускать возможности замены черного угля так называемым белым углем, с помощью которого

легко и удобно можно добыть нужную для движения поездов электрическую энергию.

В смысле использования водной энергии для создания электрических железных дорог очень многое достигнуто в Швеции.

В Германии мы имеем электрические железные дороги на линиях Гамбург—Альтона, Лейпциг—Галле—Магдебург и горную дорогу в Силезии. В Баварии проектируется использовать энергию водопадов для электрификации железных дорог. В Швейцарии на электрическую тягу переведена С.-Готардская железная дорога. В Австрии приступлено к электрификации альпийских дорог; Франция и Италия также вступают решительно на путь электрификации железных дорог. Особенно большие успехи в этой области достигнуты в Соединенных Штатах Америки. В Африке мы находим электрифицированную дорогу в Конго.

Каждая линия электрической железной дороги должна иметь одну или несколько электрических установок или станций, вырабатывающих электрическую энергию. На рис. 53 мы видим схематическое изображение электрической железной дороги. Слева видна динамомашинная установка, от которой вверх идет воздушный или рабочий провод, а внизу обратным проводом служат рельсы. Ток подводится к электромотору вагона от воздушного провода через посредство пружинящего бюгеля (Trolley).

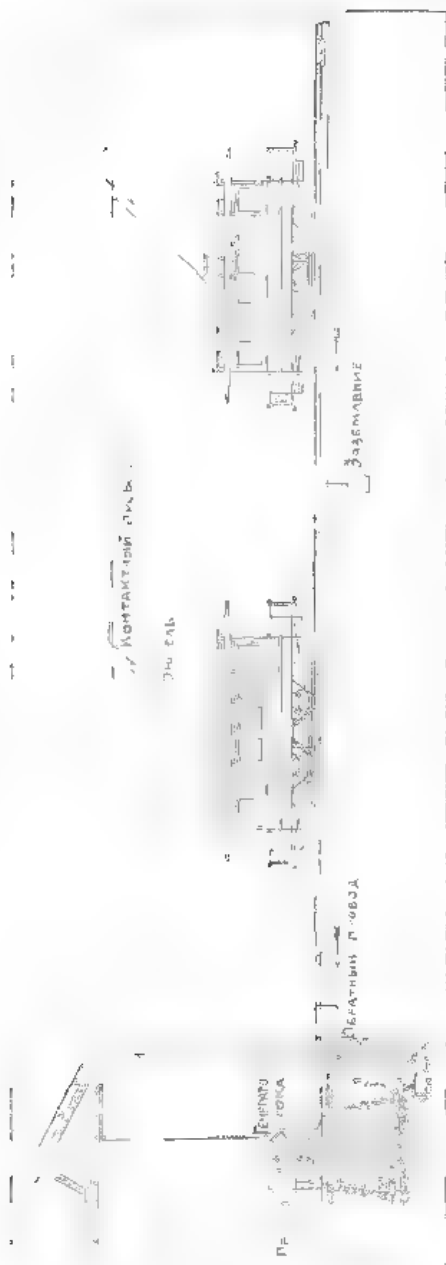


Рис. 53.

При таком устройстве разрыв рабочего провода в одном каком-либо месте вызывает остановку движения по всей линии. В виду этого придумана такая схема подачи тока, при которой разрыв провода в одном месте прекращает движение только на данном участке, а не по всей линии. Эта схема представлена на рис. 54. *М* изображает первичную динамомашину, щетки которой соединены как с питающим проводом, так и с рельсами. Под питающим проводом мы видим провод, в который упирается бугель и который в точках *a*, *b*, *c* и *d* соединен с питающим проводом. Этот провод для бугеля изолирован от рельсов, и когда на рельсах не стоит вагон, то и тока никакого в этом проводе нет; ток появляется лишь тогда, когда бугель вагона соединяет этот провод с рельсами. При этой схеме разрыв этого провода на участке между *a* и *b*, например, не препятствует доступу тока в другие участки, на которых может беспрепятственно продолжаться движение.



Рис 54.

Помимо получения электрической энергии на центральной станции, откуда ток по проводам передается мотору трамвайного вагона или электровоза, существуют такие конструкции электрических локомотивов, где ток вырабатывается в самом электровозе. Такова система Гейльмана (см. рис. 55). Мы видим здесь локомотив, внешним своим видом чрезвычайно похожий на паровоз с паровой трубой и паровым котлом. В этом электрическом паровозе Гейльмана электрическая энергия вырабатывается пародинамо. Паровоз Гейльмана не оправдал возлагавшихся на него надежд в виду того, что превращение энергии пара в электрическую энергию оказалось экономически невыгодным.

Первоначально прямой и обратный ток пускался через рельсы, откуда ток при посредстве колес подавался в электромотор. В виду того, что для движения трамвая или поезда применяются токи высокого напряжения, такая подача тока представляется, конечно, чрезвычайно опасной. Лошадь, ступившая одновременно на оба рельса, моментально убивается током.

В виду этого в настоящее время электрический ток передают по специальному проводу, укладываемому ниже уровня полотна, посредине между рельсами, или же по воздушному проводу.

Напряжение тока на линиях городского трамвая достигает 500 — 600 вольт, а на загородных линиях того же трамвая это напряжение равно 1200 вольтам. Мощность моторов, приводящих в движение вагоны городского трамвая, достигает 70 — 75 лошадиных сил. При значительном протяжении линии электрической железной дороги в помощь центральной электрической станции, вырабатывающей ток, устраивается ряд подстанций.

Электрические локомотивы, или электровозы, передвигающиеся по рельсам целые поезда, работают током, имеющим напряжение

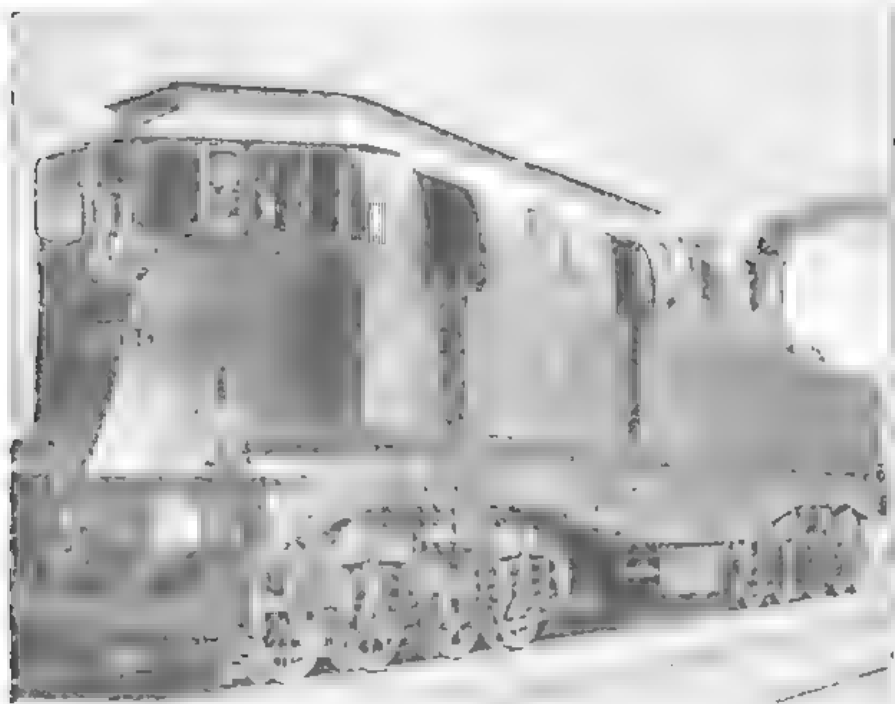


Рис 55.

до 3000 вольт, при чем мощность моторов достигает нескольких тысяч лошадиных сил. На рис 56 мы даем изображение электровоза Сименса-Шуккерта для однофазного переменного тока.

Иногда электрическая энергия вырабатывается не на станции, откуда по проводам передается моторам электровоза, а на самом электровозе с помощью батарей аккумуляторов. При такой системе, само собой разумеется, отпадает необходимость в устройстве воздушной или подземной линии проводов. Аккумуляторы заряжаются на станциях, при чем избирается такая емкость аккумуляторов, чтобы развиваемого ими электрического тока хватило на пробег вагона или поезда до самой станции, где истощившаяся батарея может быть

заменена свежезаряженной. На рис. 56 мы видим такой вагон с батареей аккумуляторов. Такая тяга имеет тот крупный недостаток, что при этом значительно возрастает мертвый вес вагона, так как здесь приходится затратить большой процент движущей

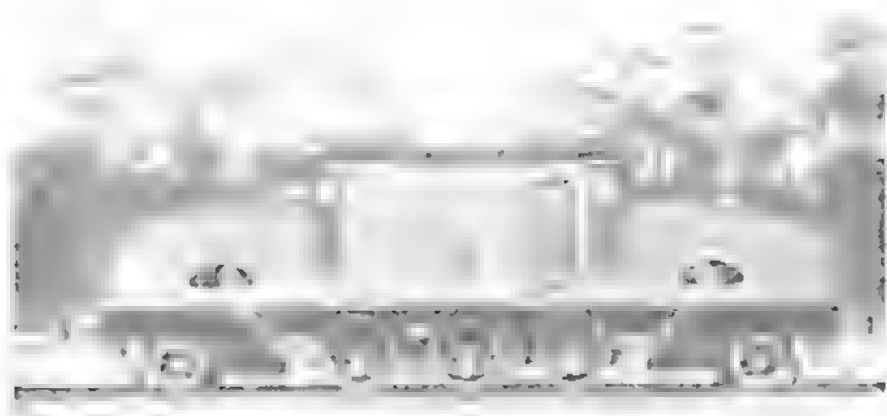


Рис. 56.

силы мотора на то, чтобы возить тяжелый аккумулятор. Одно время такая тяга была совершенно уже оставлена; техника снова вернулась к ней благодаря Эдисону, нашедшему способ замены тяжелых свинцовых пластин аккумулятора более легкими.

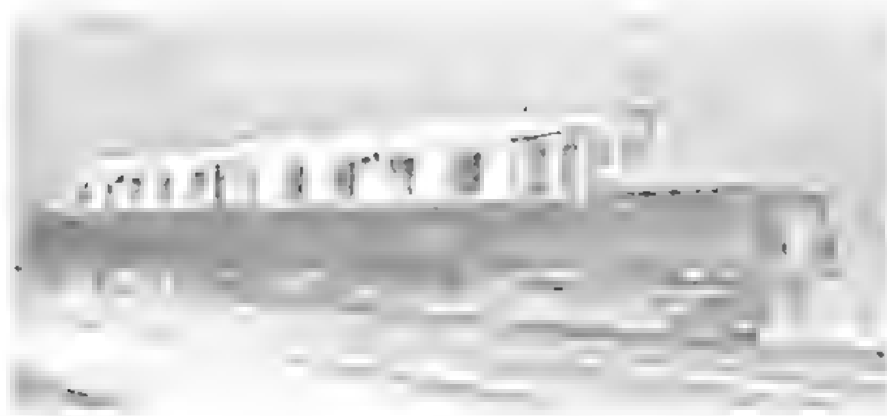


Рис. 57.

Такие электровагоны строятся как за границей, так и у нас, причем они великолепно отвечают своему назначению, заключающемуся в передаче пассажиров с одного вокзала на другой. Были отдельные попытки устройства локомотивов, работающих

от батареи аккумуляторов. Кроме того, надо в заключение упомянуть об электровагонах и электровозах с двигателями Дизеля; двигатель внутреннего сгорания вращает динамомашину, а вырабатываемый ею ток питает мотор, вращающий колеса.

В. СВОЕОБРАЗНЫЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ.

До сих пор мы имели дело с нормальным рельсовым путем. Бывают, однако, такие условия местности, при коих прокладка нормального рельсового пути совершенно невозможна. Читателю, ознакомившемуся с устройством прорезающих горы туннелей, виадуков и мостов, перекидываемых через глубокие пропасти и реки, может, пожалуй, показаться странным, что условия местности делают невозможной прокладку нормального рельсового пути. Достаточно, однако, назвать какую-нибудь горную железную дорогу, например, дорогу на Юнгфрау, чтобы для всякого стало ясно, что с помощью обычных рельсов и гладких колес паровоза невозможно взобраться на такую высоту. И действительно, когда дорогу приходится вести не по более или менее горизонтальному направлению, а круто вверх, то гладкие рельсы оказываются уже непригодными, и их приходится заменять зубчатой полосой или рейкой. Из истории паровоза мы уже знаем, что впервые зубчатая рейка была применена в 1812 году Бленкинсоном, построившим для этого специальный паровоз. Между прочим, такие паровозы удержались до 1839 года на Мидлетонской каменно-угольной дороге, имевшей подъем до $66\frac{1}{2}^{\circ}$ (1:15). Через 35 лет после изобретения зубчатой рейки мы снова находим ее в Северной Америке, где Каткарт построил зубчато-колесную железную дорогу между Мэдисоном и Индианополисом, где пришлось преодолеть длинный, крутой подъем (около $60^{\circ}/_{00}$).

Каткарт применял чугунную зубчатую рейку с прямыми зубцами. В 1866 году Сильвестр Марш приступил к постройке третьей зубчатой дороги на Моунт-Вашингтон близ Бостона на высоту 1093 ... Здесь, как и на дороге, построенной Каткартом, зубчатая рейка помещалась посреди рельсов при чем за зубцы этой рейки цеплялось зубчатое колесо паровоза. В 1869 году начата постройка, а в 1871 году открыта была дорога на Риги гора на берегу Фирвальшtedтского озера в Швейцарии, своими красивыми видами привлекающая массу туристов). Строил эту дорогу знаменитый Риггенбах вместе с Цлоке и Неффом. На рис. 58 мы даем изображение первых локомотивов, поднимавшихся на Риги на 1800 м над уровнем моря. Первоначально по этой чрезвычайно живописной линии курсировало всего три локомотива, которые, конечно, не в состоянии были справиться с огромным наплывом туристов; затем число локомотивов было увеличено до 10, при чем локомотив поднимал вагон с 50 пассажирами. При непосредственном содействии Риггенбаха в скором времени создается

ряд таких же дорог, а именно дорога на Каленберг близ Вены, на Швабенберг близ Будапешта и др. Невиданный раньше расцвет наступил для зубчатых дорог лишь в 80-х годах прошлого века. В 1882 году ученик Риггенбаха Роман Абт в Люцерне изобрел паровоз, который мог быстро продвигаться по обыкновенной дороге трения и в то же время и по линии с зубчатой рейкой. Это изобретение Абта дало возможность применять зубчатую штангу и на дорогах со значительным пассажирским движением, впрочем, такой „смешанный“ локомотив оправдывает свое



Рис. 58.

назначение лишь при крутизне подъема не выше 125°_{00} . В 1885 году Абтом построена в Гарце железнодорожная линия Бланкенбург — Танне такого же „смешанного“ типа; всего Абтом проложены были 32 дороги. Не отставали и чисто зубчатые дороги, которыми стали покрываться величайшие горные вершины. В Колорадо в Северной Америке проведена Пайк-Пикская железнодорожная линия с зубчатой штангой Абта, по которой локомотив доходит до горной вершины, лежащей на 4320 м выше уровня моря; длина этой линии равна 15 км, ширина пути 1435 мм, максимальный подъем 250°_{00} . Эта дорога расположена так высоко, что многие туристы заболевают так

называемой горной болезнью. Через три года после Пайк-Пикской линии построена в 1895 году электрическая зубчатая дорога на Горнерграг (в Швейцарии), а еще через год приступлено было к постройке дороги на Юнгфрау. Максимальные подъемы, встречающиеся на этих линиях, колеблются между 20 и 25 процентами, и только одна Пилатская дорога местами имеет подъем, достигающий 48 процентов (см. рис. 59); нижнее строение пути Пилатской дороги устроено чрезвычайно солидно и от подошвы горы до вершины горы покрыто кусками гранита. Остальные же зубчатые дороги в своем нижнем строении ничем не отличаются от обычных солидно построенных дорог. Верхнее строение пути зубчатых дорог отличается лишь присутствием расположенной между рельсами зубчатой рейки, за которую цепляются зубчатые колеса локомотива и зубчатые колеса тормозного устройства.

Что касается зубчатых штанг, то существует несколько видовых. В настоящее время чаще употребляются зубчатые штанги, состоящие из одной сплошной рейки с врезанными в нее зубцами. Абт применял штанги из нескольких зубчатых реек, поставленных одна возле другой. На Пилатской дороге, где совершенно исключительные подъемы, Эдуард Лохер в 1886 году применял штанги с лежащими зубцами.

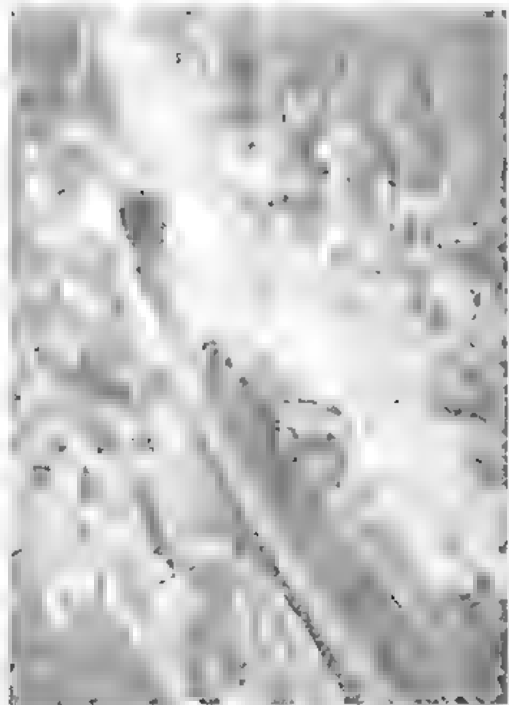


Рис. 59.

Первоначально инженеров очень смущало устройство переводных стрелок на зубчатых дорогах, при чем для этого на разъездах устраивали специальные передвижные платформы, на которых устанавливался локомотив вместе с вагоном. Так переводились стрелки на Пилатской дороге и на дороге на Риги. В данное время эти передвижные платформы заменяются чрезвычайно простым устройством, наглядно представленным на рис. 60. На дорогах смешанного типа, т.-е. там, где на ряду с обычными рельсовыми участками попадаются также участки с зубчатыми штангами, этот въезд на последние должен совершиться во время

хода поезда. Как видно на рис. 61, изображающем зубчато-штанговый въезд по системе Абта, начальная часть штанги, длиною примерно в 3 м, покоится на пружинах, при чем зубцы в ней устроены так, что зубчатое колесо автоматически попадает своими зубцами в промежутки между зубцами штанги.

Перейдем к локомотивам, применяемым на зубчатых дорогах. Первые локомотивы имели стоячий котел, но затем они уступили

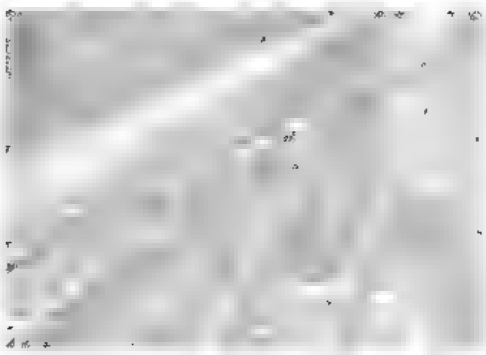


Рис 60

место локомотивам с горизонтальными котлами. Само собой разумеется, что на электрических зубчатых дорогах вместо котла и паровой машины мы имеем электромотор.

На чисто зубчатых дорогах движение совершается исключительно с помощью зубчатых колес. На смешанных дорогах и паровозы должны быть „смешанными“, т. е. зубчато-колесными и вместе с тем с колесами тре-

ния. Первоначально в таких смешанных паровозах ось зубчатого колеса была прочно соединена с осью обыкновенных колес трения. Такое устройство паровоза представляло много неудобств, окончательно устраненных лишь системой Абта. Построенный им паровоз имеет две совершенно независимые друг от друга паровые машины,

при чем одна паровая машина предназначена для колес трения, а другая для зубчатых колес. Внешним видом такие паровозы Абта почти ничем не отличаются от обычных паровозов, потому что зубчато-колесный механизм (см. рис 62) лежит внутри паровозной рамы и скрыт от взоров наблюдателя. При

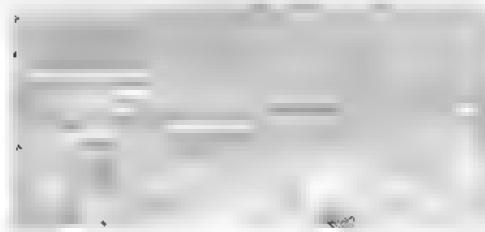


Рис 61.

известных условиях, например, на крутых подъемах, машинист может пустить в ход одновременно обе машины; а где нет подъема, там работает только машина, вращающая колеса трения.

На зубчатых дорогах вопрос о безопасности движения приобретает особенно важное значение. На дорогах, имеющих большой подъем, опасен спуск, который должен совершаться с той же медлительностью, с какой совершается подъем вверх. Гарантия безопасности спуска дается простым и вместе с тем превосходным

устройством, которым мы обязаны строителю дороги на Моунт-Вашингтон Сильвестру Маршу и швейцарскому инженеру Отто Грюнингеру. Они удачно использовали паровой цилиндр в качестве воздушного тормоза. При спуске паровоза с горы движение вниз совершается под действием собственной силы тяжести; и если подъем на гору совершается силою пара, толкающего поршень, то такое же действие при спуске имеет сила тяжести катящегося вниз паровоза. Через те же каналы, из которых во время подъема на гору выходит отработавший пар, при спуске засасывается воздух в паровые цилиндры, поршнями коих этот воздух сильно сжимается, тем самым противодействуя их движению. Медленно или быстро выпуская этот сжатый воздух можно отлично регулировать скорость спуска. Помимо этого тормозного устройства, локомотивы снабжены применяемыми на обыкновенных линиях тормозами. Впрочем, наилучшей гарантией безопасности надо признать обученный персонал и очень умеренную скорость езды. Нормально эта скорость составляет 10—12 км в час. На дорогах с очень крутыми подъемами локомотив всегда находится в нижнем конце поезда, с которым он не имеет сцепления (см. рис. 63). Туристские зубчатые дороги с подъемом в $20 - 25^\circ$ предназначаются обычно для поездов, состоящих из локомотива и одного пассажирского вагона на 50—60 человек, и лишь в исключительных случаях локомотив поднимает два вагона с 80—100 пассажирами.

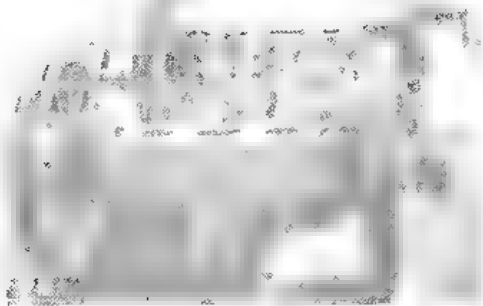


Рис. 62

Большинство зубчатых дорог расположено в области Альп; это большею частью дороги, предназначенные для туристов, при чем новейшие из них применяют электрическую тягу. Особенное распространение имеют смешанные дороги, представляющие соединение зубчатой дороги с дорогой трения. Из дорог смешанного типа особой известностью пользуется Гарцская дорога, построенная Альбертом Шнейдером. Подъемы на участках трения равны $1:40$, на участках с зубчатой штангой— $1:16$; вес целого поезда составляет 135—150 т; дорога эта работает с 1885 года. В Пруссии мы находим несколько такого же устройства железнодорожных линий, принадлежащих как государству, так и частным лицам. В Австрии зубчатые дороги появились сравнительно рано, при чем некоторые из них имеют узкую колею. В Италии до мировой войны зубчатые дороги существовали как в средней Италии, так и в Сицилии.



Рис. 63.

Система зубчатых дорог широко применяется в Южной Америке. Уже в конце 90-х годов прошлого века в Аргентинской республике братья Кларк начали прокладку зубчатой железной дороги через Анды от Мендоцца к Санта-Роза, а в 1910 году проложены были рельсы и на чилийском участке, отличающемся чрезвычайно крутыми подъемами и страшными снежными обвалами. Дорога переваливает через Анды на высоте 3200 м над уровнем моря. Движение на этой линии совершается с помощью чрезвычайно тяжелых локомотивов смешанного типа (с колесами трения и зубчатым механизмом). Вес локомотива, своей конструкцией приближающегося к паровозу Малле, равен 92 т, причем этот локомотив тащит за собой груз весом в 150 т при максимальном подъеме $80 \cdot 1000$. В Чили проведена железная дорога от Арика на берегу Тихого океана до Ля-Пас в Боливии длиной в 460 км, при чем высшая точка этой дороги расположена на высоте 4270 м над уровнем моря, а длина участка с зубчатой штангой составляет 39 км. В Чили есть железная дорога, идущая вдоль Тихого океана по горной цепи Анд; длина этой дороги свыше 600 км, при чем зубчатая штанга встречается на протяжении 70 км.

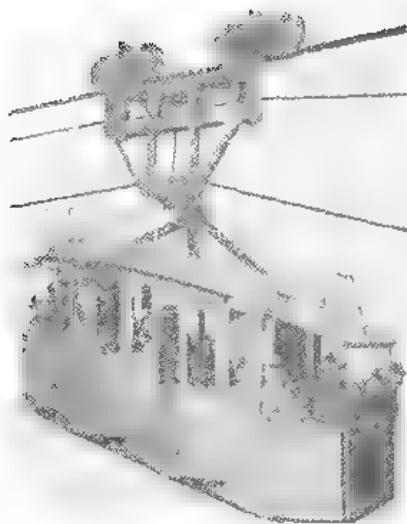


Рис. 64.

Первой по времени электрической зубчатой дорогой является построенная в 1891 году дорога Mont Salève недалеко от Женевы. Затем надо упомянуть электрическую зубчатую дорогу на Юнгфрау. Много дорог, первоначально имевших паровую тягу, в последние годы перешли на электрическую тягу. Последняя находит себе в настоящее время применение на 42 дорогах общим протяжением свыше 300 км, при чем переменный ток применяется лишь на 8 дорогах, а на остальных 34 дорогах пользуются постоянным электрическим током. Всего к концу 1920 года функционировало около 140 зубчатых дорог разных систем, при чем длина их превышала 2000 км.

К числу необычных, своеобразных дорог относятся и так называемые канатные, вернее проволочно-канатные дороги.

Первоначально канатные дороги применялись для перевозки грузов, главным образом в горной промышленности, в настоящее время ими пользуются и для пассажирского движения в тех случаях, когда слишком большая крутизна подъема не позволяет

называть «дополнительными» вагонами. Ввиду отсутствия вагонов, предназначенных для перевозки грузов, в 1941 году Австрия была поделена на две части: северную, принадлежавшую Германии, и южную, принадлежавшую Италии. В южной Австрии в то время не было ни одной железной дороги, поэтому все грузы вывозились из этой страны по австрийским железным дорогам, а затем по железной дороге из Австрии в Италию. Ввиду отсутствия вагонов, предназначенных для перевозки грузов, в 1941 году Австрия была поделена на две части: северную, принадлежавшую Германии, и южную, принадлежавшую Италии. В южной Австрии в то время не было ни одной железной дороги, поэтому все грузы вывозились из этой страны по австрийским железным дорогам, а затем по железной дороге из Австрии в Италию.



Рис. 10

Ввиду отсутствия вагонов, предназначенных для перевозки грузов, в 1941 году Австрия была поделена на две части: северную, принадлежавшую Германии, и южную, принадлежавшую Италии. В южной Австрии в то время не было ни одной железной дороги, поэтому все грузы вывозились из этой страны по австрийским железным дорогам, а затем по железной дороге из Австрии в Италию. Ввиду отсутствия вагонов, предназначенных для перевозки грузов, в 1941 году Австрия была поделена на две части: северную, принадлежавшую Германии, и южную, принадлежавшую Италии. В южной Австрии в то время не было ни одной железной дороги, поэтому все грузы вывозились из этой страны по австрийским железным дорогам, а затем по железной дороге из Австрии в Италию.

Различают два рода канатных дорог. Во-первых, мы имеем дороги с бесконечным канатом, который движется вместе с перемещаемым грузом. Во-вторых, есть канатные дороги с неподвижным канатом, образующим возвышенный путь для ряда вагонов; вагоны передвигаются с помощью особого тягового каната или небольших электромоторов. Неподвижный канат закрепляется на одном конце, удерживаясь в натянутом состоянии с помощью гирь, подвешенных на другом конце. В промежуточных пунктах пути канаты поддерживаются подпорами, расположенными на расстоянии 25 — 30 м друг от друга.

Рис. 66.

В последние десятилетия наибольшее применение находят канатные дороги второго рода, и конструкция их теперь значительно усовершенствована.

На рис. 64 мы видим вагон канатной железной дороги, поднимающийся с туристами на вершину Монблана, по толстому неподвижному канату катятся колеса, на которых подвешен вагон. Нижний кабель,

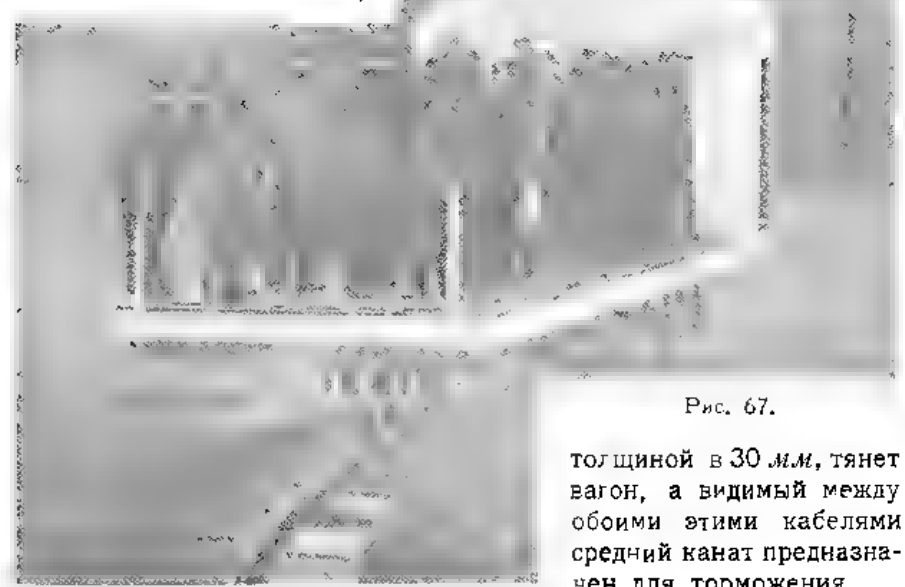


Рис. 67.

толщиной в 30 мм, тянет вагон, а видимый между обоими этими кабелями средний канат предназначен для торможения.

На рис. 65 изображена канатная дорога, построенная в 1878-1879 гг. Романом Абтом близ Гисбаха, изображенный здесь автоматически функционирующий разъезд позволяет всю дорогу устроить в одну колею.

Интересный тип дорог представляет так называемая ступенчатая дорога, представляющая несколько отдельных рядом лежащих дорожек, движущихся с различными скоростями. Одна дорожка, или платформа, изображенная на левой стороне рис. 66 стоит неподвижно; две другие платформы (на нашем рисунке на одной платформе изображена мужская фигура, а на другой мы видим ска-

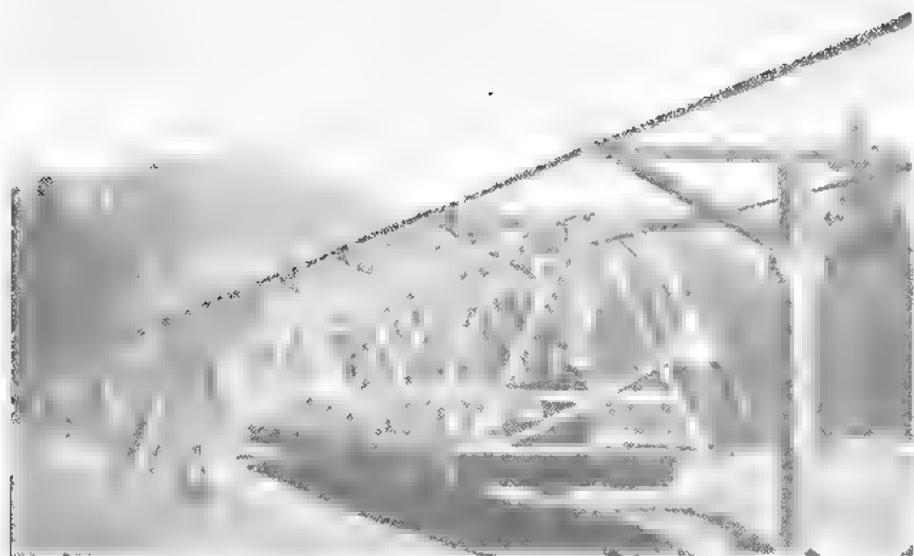


Рис. 68.

мейку) движутся на рельсах, при чем разница в скорости движения этих платформ, или дорожек, настолько незначительна, что можно совершенно безопасно переходить с одной дорожки на другую, не приостанавливая их движения. В таких крупных центрах, как Нью-Йорк, проектируют устроить такие подвижные дороги и тротуары в тех частях города, где все существующие способы передвижения как-будто уже не в состоянии вместить огромный людской поток, заливающий улицы и тротуары. Дороговизна таких сооружений мешает еще даже богатейшим городам Европы и Америки обзавестись такими передвигающимися улицами и тротуарами.

Глава о необычных дорогах была бы неполной, если бы мы хотя вкратце не сказали об однорельсовых дорогах. Уже в 1821 году

Пальмер устроил однорельсовую дорогу с одной железной полосой на деревянной балке, укрепленной на столбах на высоте 2—3 м над землей. Не вдаваясь в детальное описание различных усовершенствований, которые с течением времени внесены были в конструкцию однорельсовых дорог Серджентом, Фишером, Мейгсом и Ляртингом, перейдем сразу к однорельсовой дороге австралийского инженера Бреннана, в которой взамен различных боковых опорных приспособлений применяется особый регулятор равновесия—гироскоп. Равновесие вагона, движущегося по единственному рельсу дороги с большой скоростью, поддерживается двумя голчками или гироскопами, вращающимися в безвоздушном пространстве в противоположных направлениях, но в одной плоскости. Гироскопы делают 7—8 тысяч оборотов в минуту. Эти волчки, или гироскопы, дают возможность вагону сохранять равновесие не только при движении по прямой линии, но и на закруглениях (см. рис. 67).

В заключение укажем, что на подвесных железных дорогах вагоны можно приводить в движение с помощью воздушного пропеллера, как это видно на рис. 68

III.

ВЕЛОСИПЕДЫ И АВТОМОБИЛЫ.

Если мы обратимся к истории велосипеда, то прообразом современного велосипеда, пожалуй, можно признать повозку с вращаемым руками колесом, которую изготовил себе еще в 1633 году один нюрнбергский житель, некий Фарфлер. Есть основания думать, что самодвижущиеся повозки существовали уже в первой половине XVII века в Генуе, Болонье и других местах. В книге Озанама, изданной в Париже в 1793 году, есть указание на то, что уже несколько лет по улицам Парижа движется коляска, приводимая в движение лакеем, который попеременно напирал ногами на скрытые в кузове экипажа подножки, передающие движение средней оси. В 1817 году один немецкий лесничий Карл фон-Дрейз изобрел двухколесную повозку, названную по имени изобретателя дрезиной. Как видно на рис. 69, изображающем дрезину, последняя имела нечто в роде руля для поворота переднего колеса; эта „игрушечная лошадка“, как в Лондоне называли изобретение Дрейза, имела два небольших колеса,

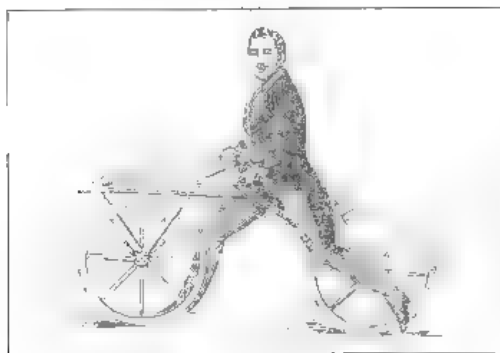


Рис 69

много напоминала велосипед. В 1817 году один немецкий лесничий Карл фон-Дрейз изобрел двухколесную повозку, названную по имени изобретателя дрезиной. Как видно на рис. 69, изображающем дрезину, последняя имела нечто в роде руля для поворота переднего колеса; эта „игрушечная лошадка“, как в Лондоне называли изобретение Дрейза, имела два небольших колеса,

укрепленных одно за другим, как в современных велосипедах, и узкое сиденье такой высоты, что сидевший на нем мог поперемножно отталкиваться ногами, тем самым развивая значительную скорость. В настоящее время название „дрезина“ применяется к ручным железнодорожным гозовкам, передвигаемым по рельсам. Машина Дрейза одно время имела много сторонников среди спортсменов, хотя уже в то время некоторые так называемые „ученые“ пытались доказать, что ехать на машине, имеющей всего два колеса, невозможно. Но все эти ученые рассуждения разбивались о действительные факты.

В гористых местностях дрезина представляла прекрасное спортивное средство: на длинных спусках можно было часами наслаждаться ездой, ни разу не упираясь ногами о землю.

В то время изготовлением дрезин занимались тележные мастера; изготовлялись они из дерева, и мы, конечно, можем себе предста-

вить, что это были за неуклюжие аппараты. Существенные улучшения в конструкции этих дрезин введены были в 1854 году дрезденским механиком Филиппом Морицем Фишером. Этот Фишер приделал к ведущему колесу подножки или педали для вращения колеса ногами. К этому времени изготовление таких самокатов перешло от тележного мастера к слесарю. Колеса таких велосипедов попрежнему изготовлялись из дерева, но только они

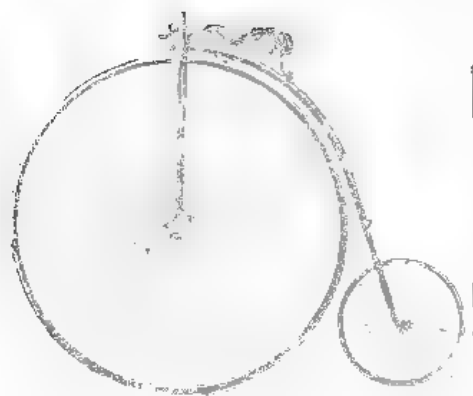


Рис 70.

были обиты железными шинами: руль и педали также делались железными, трущиеся части смазывались колесной мазью и маслом.

Нам в настоящее время с трудом верится тому, что уже в 60-х годах на таких машинах любители спорта в один день проезжали расстояние от Берлина до Лейпцига. Крупным усовершенствованием в конструкции велосипеда следует признать применение резинового обода.

Впервые сплошной резиновый обод был применен в 1865 году Гевеноном в Лионе. В конце 60-х годов прошлого века усовершенствованием велосипеда занялись и англичане, которые окончательно отказались от дерева, заменив его сталью. Рама, соединявшая оба колеса велосипеда, также стала изготовляться англичанами из полых стальных трубок. До изобретения пневматиков велосипеды строились с очень большим передним колесом и маленьким задним, как это изображено на рис. 70, мы видим здесь легкие колеса со ступицей, висящей на проволоочных спи-

цах. Езда на таком велосипеде требовала от седока большого искусства, ибо так и велосипед легко опрокидывался, и такое падение вперед со значительной высоты часто оканчивалось тяжелым увечьем. Неудобством такого велосипеда являлось и то, что встречному ветру противоставлялась сравнительно большая поверхность. Поэтому уже в 80-х годах делаются попытки вернуться к старой форме дрезины с двумя одинаковыми колесами, но при этом оказалось, что при малом сравнительно весе велосипеда и легком ходе, обусловленном шариковыми подшипниками и резиновым ободом, выгоднее располагать педаль не непосредственно на оси переднего колеса, а отдельно, передавая движение заднему колесу посредством зубчатого колеса и цепи. Зубчатое колесо при полном своем обороте заставляло маленькое заднее колесо в то же время делать 2, 3 и даже 4 полных оборота. И велосипед с высоким передним колесом постепенно выработался тип велосипеда кенгуру, изображенного на рис. 71.

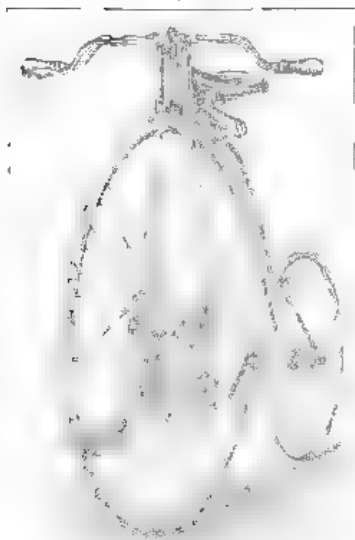


Рис. 71.

Мы видим здесь уже несколько меньшее переднее колесо, приводимое в движение цепной передачей. Отсюда постепенно выработался новый тип велосипеда, в котором оба колеса были одинаковой величины, причем переднее колесо свободно вращается в вилке, ведущее же заднее колесо приводится в движение цепной передачей, второе цепное колесо которой находится в соединении с педалями (см. рис. 72).

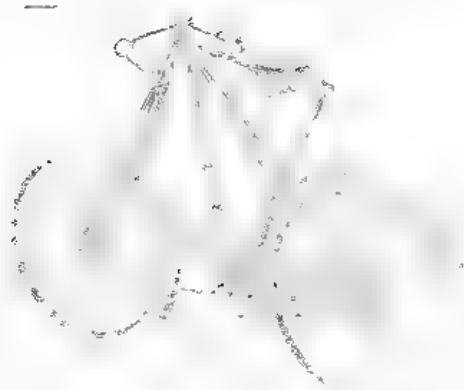


Рис. 72.

Хотя еще в 1846 г. один английский фабрикант Томсон стал изготавливать напущенные воздухом обручи для железных колес, но лишь в 1890 году дублинский зубной врач Дэнлоп предложил дутую, пневматическую шину, или так называемый пневматик,

ознаменовавший конец велосипедов с высоким передним колесом. С 1895 года прежние шины велосипедов исчезают со всех улиц, и их заменяет новый велосипед с пневматической шиной и с цепной передачей к заднему ведущему колесу. В 90-х годах прошлого века такие опытные спортсмены, как Фишер, Лаваль и другие, показали изумленному миру, что при достаточной тренировке можно в три дня проехать половину Европы; и если раньше на велосипеде с высоким передним колесом можно было развить скорость в 30 верст в час, то на современном велосипеде можно проехать в час



Рис. 73.

60-70 верст и даже больше, как видно на рис. 73, изображающем велосипедиста, не отстающего от курьерского поезда; такую скорость велосипедист может развить благодаря тому, что ему не приходится затрачивать много сил на преодоление сопротивления ветра, от которого он защищен поездом и боковыми стенками вагона.

В то время уже делались попытки создания велосипеда, который можно было бы разобрать, при чем такие разборные машины нашли себе применение в специальных войсковых частях, а именно в командах самокатчиков.

Целью всех усовершенствований конструкции велосипеда являлось уменьшение его веса, уменьшение трения между отдельными

движущимися частями велосипеда, а в конечном счете уменьшение усилий велосипедиста при езде. Как мы видели, это достигалось устройством рамы из стальных трубок, тонких стальных спиц, применением пневматических шин и введением стальных шариков между цапфами вала и подшипником. Эти шариковые подшипники, введенные в 1896 году одним владельцем завода велосипедных рам в Мелуне, нашли себе применение и в различных других механизмах, оказавшись прекрасным средством для уменьшения трения.

Современный велосипед настолько усовершенствован, что, повидимому, уже достигнут возможный предел. В настоящее время большинство велосипедов имеет особое устройство, называемое свободным ходом. Это устройство дает возможность использовать инерцию движения, уклон пути или попутный ветер для того, чтобы на время прекратить работу ногами. Велосипед продолжает катиться по инерции при неподвижных педалях, шатунах, зубчатке и цепи.

С устройством свободного колеса связывают также применение тормоза посредством нажима на педали в обратную сторону. Что касается цепной передачи, то в настоящее время некоторые велосипеды строятся с двумя, тремя и даже пятью переменными передачами. Такие переменные передачи находят себе применение в гористых местностях.

Для цирковых и акробатических упражнений выработано было много разнообразных конструкций одноколесного велосипеда.

Что касается трехколесных велосипедов, то таковые появились еще в эпоху велосипеда с большим передним колесом; пользовались ими люди, не решавшиеся взбираться на высокое седло тогдашних велосипедов; трехколесные велосипеды позже стали применяться различными торговыми фирмами для развозки не очень тяжелых товаров. Мы упомянули о трехколесном велосипеде потому, что он имеет некоторое отношение к истории развития автомобиля, к которому мы сейчас и переходим.

Самодвижущиеся повозки, или по-современному автомобили, ведут свое начало с давних времен. Уже Гелиодор сообщает об одной храмовой повозке, которая приводилась в движение какой-то машиной. В начале XVII века англичане Джон Маршалль, Давид Рамзай и Томас Вильдгосс получили патенты на автоматические повозки, но мы, к сожалению, не имеем точных данных об их конструкции или хотя бы о принципах их изобретений. В 1649 году один нюрнбергский часовщик Гауч построил самодвижущуюся повозку, изображение которой указано на нашем рис. 74. Эта повозка приводилась в движение будто бы часовым механизмом; мы говорим „будто бы“, так как сохранилась и другая версия, объясняющая причину движения, а именно: утверждали, будто в повозке скрыты были два человека, являвшихся мускульными двигателями.

Далее, известно, что у китайцев уже давно существовали повозки, которые приводились в движение ветром, подобно парусным судам. В Европе такие парусные повозки были построены впервые около 1600 года Симоном Стевином.

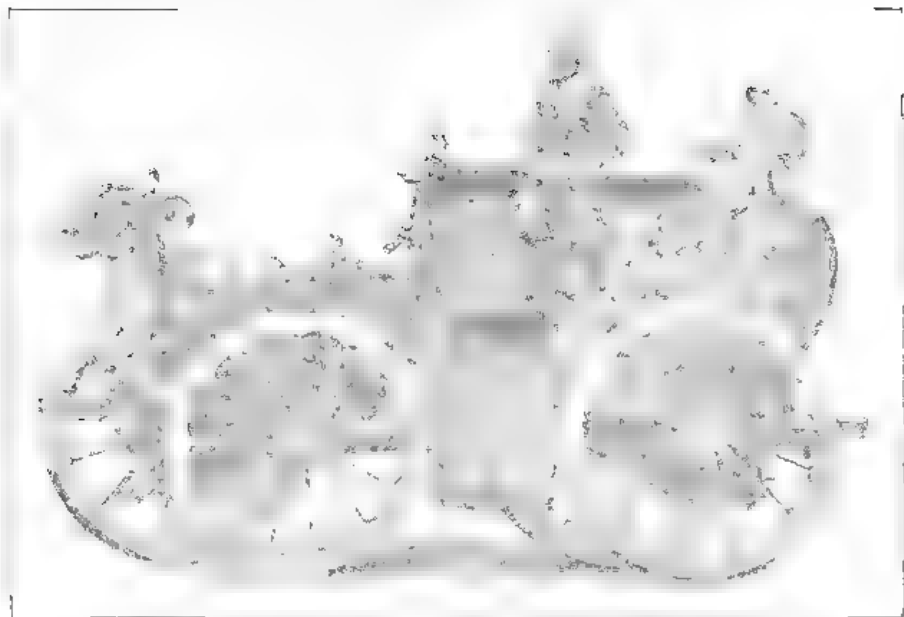


Рис. 74

Первая повозка с двигателем или собственно автомобиль была построена задолго до изобретения локомотива.

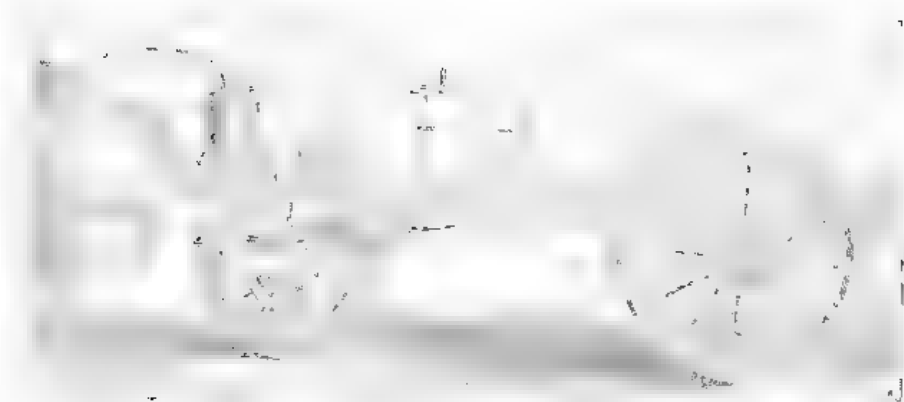


Рис. 75.

Это была, как мы уже знаем, тяжелая паровая повозка французского офицера Кюньо, построенная им в 1770 году для перевозки тяжелых орудий (см. рис. 75).

Джеймс Уатт, занятый у озера исследованием своей паровой машины, не имел времени серьезно заняться конструированием паровой повозки. Он предлагал вертикально стоящую машину,

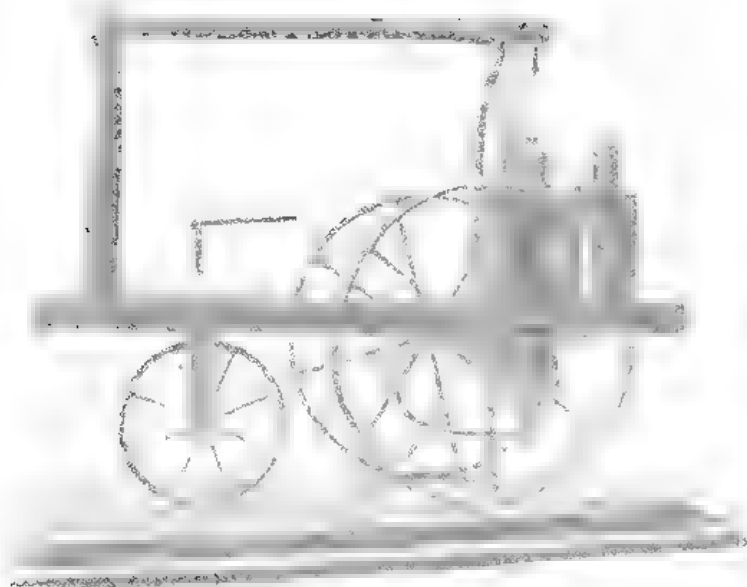
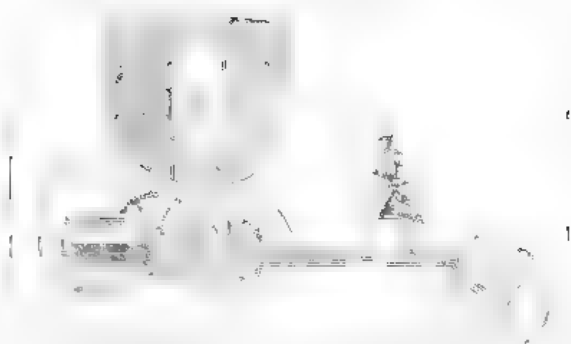


Рис. 75

вращающую колеса при помощи зубчатого передаточного механизма. В голове Уатта возникла также идея вращающейся машины, но он не был уверен в осуществимости такого типа двигателя. Ассистент Уатта Вильям Мердок сделал в 1785 г. вполне удачную модель само-
движущейся паровой повозки, изображенной на рис. 76. Вслед за этим в Англии стали появляться многочисленные проекты паровой дорожной повозки, авторами которых были Симкин-
гтон, Мур, Эванс и др. Практический успех всех этих кон-
струкций был ничтож-
ный. Кой какой успех выпал на долю машины, построенной в 1801 году Тревитиком (см. рис. 77). Его паровая повозка двигалась по улицам и дорогам со скоростью 10 миль в час, но



в 1804 году она шла на сабор, и дальнейшая езда была запрещена. Впрочем, Тревитик в этом же году обратил все свое внимание на железнодорожное строительство, и развитие автомобильного дела задержалось почти на целую четверть века.

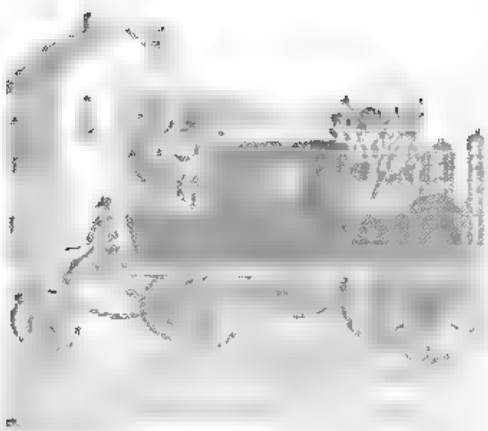


Рис. 78.

Если для железной дороги с ее железными рельсами оказались пригодными паровая машина и паровой котел в той форме, в какой их создал Уатт, то для обычных дорог, не приспособленных к перевозке больших тяжестей, надо было придумать значительно более легкие конструкции паровых повозок. Тем не менее, паровые повозки того времени обладали довольно значительным собственным

весом. Например, паровая повозка, построенная Гурнсом в 1826 году (см. рис. 78), весила 1700 кг и, несмотря на это, работала довольно хорошо. Сохранилось описание путешествия на такой паровой повозке, из которого мы узнаем, что первые шесть миль проехали в 35 минут, затем пришлось сделать остановку для забора воды; в гору такая паровая повозка двигалась со скоростью 8 км в час, а затем скорость езды достигала 22 — 24 км в час.

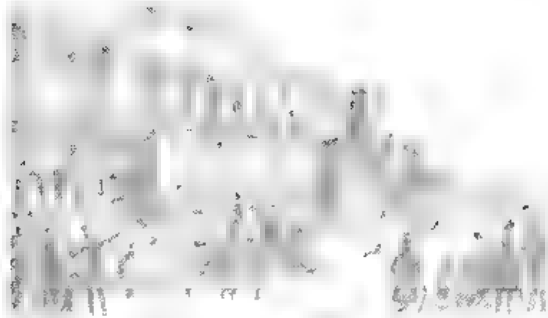


Рис. 79

Уже в 1831 году в Англии такие паровые автомобили стали заменять лошадей прежних почтовых карет, как это видно на рис. 79.

Местное население встретило враждебно это новшество и не раз кидало на дорогу большие камни с целью вызвать поломку ненавистной машины.

Число таких паровых повозок в Лондоне в 1830 году достигало 26, а во всей Англии курсировало по дорогам 100 таких повозок. Из Англии эти самодвижущиеся повозки проникли в Париж, Брюссель, Мюнхен, Вену и Турин. В 1831 году нижняя палата в Лондоне назначила комиссию для обследования этого

нового способа передвижения. Комиссия установила, что такой приводимый в движение паром омнибус может проезжать 16 км в час, что он может везти 14 пассажиров, что последним ничто не угрожает, что такая езда быстрее и дешевле и что, благодаря применению широких колес, дороги разрушаются такими омнибусами в меньшей степени, чем при обычной конной тяге.

Скажем два слова о конечной судьбе этих паровых повозок. Под влиянием агитации извозопромышленников парламентом был издан указ, в силу которого паровые омнибусы могли проезжать только 4 км в час, при чем в 100 м впереди такого омнибуса должен был идти человек с красным флагом с целью предупредить пешеходов о приближении опасности.

Понятно что такой закон окончательно положил предел дальнейшему развитию паровых омнибусов. Курьезно то, что этот закон формально сохранил свою силу в Англии до 1895 года.

В первой половине XIX века мы находим целый ряд попыток создания таких самодвижущихся повозок, где движущей силой является не пар, а электричество или сжатый воздух. На развитие дорожных самодвижущихся повозок оказали влияние два изобретения, а именно: каучуковые шины, изобретенные в 1895 году Томсоном, и газовый двигатель, впервые построенный Ленуаром в 1860 году.

В Вене над устройством автомобиля, приводимого в движение парами керосина, работал с 1861 года Зигфрид Маркус. Родом из Мекленбурга, он работал слесарем в Гамбурге, а с 1848 года служил в недавно основанном предприятии Сименса и Гальске, где он пользовался расположением знаменитого электрика Вернера Сименса.

Маркус ревностно занимался изучением машин, приводимых в движение газом, парами бензина или керосина. Одну из своих взрывных машин Маркус поместил на ручную тележку и с помощью передаточного ремня соединил машину с задними колесами тележки. Но сильный шум, производимый двигателем, вызвал вмешательство полиции, которая запретила продолжение таких опасных опытов. Маркус, тем не менее, продолжал работать над созданием автомобиля с бензиновым двигателем, и в 1875 году ему действительно удалось сконструировать автомобиль, который хранится в Вене и составляет собственность австрийского автомобильного клуба.

Этот первый автомобиль Маркуса изображен на рис. 80. Маркус принадлежал к типу людей, которых привлекает все новое, но которые умеют скоро забывать это новое, как только удовлетворен их первый интерес. Маркус умер в 1898 году, так ни разу и не возвратившись к своему блестящему изобретению.

Было еще два человека, в головах которых крепко засела идея автомобиля с газовым двигателем. Эти два человека служили техниками на фабрике газовых двигателей Отто и Лангена, один из них назывался Готтлибом Даймлером, другого звали Карлом Бенцем.

Так как их шесты не разделяли их увлечения идеей создания автомобиля, то Даймлер и Бенц ушли от них. Даймлер понимал, что главнейшей частью автомобиля является хороший двигатель, который должен отличаться большим числом оборотов в минуту и высокой степенью сжатия газовой смеси. В патенте, полученном в 1885 году Даймлером, одержителю указано на то, что этот же двигатель годится и для передвижения саней. В ноябре 1886 года Даймлер совершил поездку на первом своем двухколесном автомобиле, построенном на основе взятого им патента. Как видно на



Рис 80

рис. 81, изображающем автомобиль Даймлера 1886 года, сидит над двигателем, поставленным вертикально между передним и задним колесом. Машина вращала заднее колесо велосипеда с помощью ременной передачи.

В том же 1886 году и Бенц взял патент на автомобиль, приводимый в движение бензиновым двигателем. Для первой своей пробной поездки он сконструировал трехколесную повозку, которая хранится теперь в немецком музее в Мюнхене, двигатель этого первого автомобиля Бенца развивал 1, лошадиной силы и проехал в час 12 км.

Автомобили с каждым годом завоевывают себе новые страны, при чем за этот новый род экипажей особенно горячо ухватились французы и американцы. Для выяснения достоинств и недостатков различных систем стали устраивать автомобильные состязания.

ния и конкурсные пробеги на значительные расстояния. Одним из первых таких автомобильных состязаний явились гонки Париж Руан в 1894 году. Достигнутые на этих гонках результаты с несомненностью доказали, что автомобиль может служить превосходным средством передвижения, могущим развивать неслыханную до того скорость в 120 км в час.

Ход развития автомобильного дела представляется в следующем виде: первые автомобили с бензиновыми двигателями представляли конструкции небольших размеров, обладавшие мощностью в 3—5 лошадиных сил и малой скоростью; они не были доступны широким слоям населения и разбавлены не экономично.

К концу прошлого века появились автомобили с мощностью двигателей в 70 и больше лошадиных сил, при чем скорость их превышала скорость паровоза, а цена их была столь высока, что только миллионеры могли иметь собственный автомобиль.

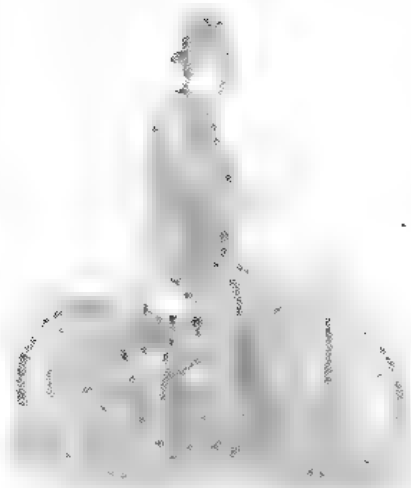


Рис 81

В 1905 год, имели место большие европейские состязания на скорость, при чем приз достался французскому автомобилю мощностью в 100 лошадиных сил. На этих состязаниях автомобилей была достигнута столь большая скорость езды, что дальнейшее увеличение скорости представлялось совершенно излишним, в виду чего дальнейшее устройство таких состязаний утратило всякий смысл.

И вот после этого меняется самый характер состязаний, которые происходят уже не на скорость, а на прочность машин, удобство управления ими и проч. Мощность автомобильных двигателей начинает снова понижаться, но зато повышается коэффициент их полезного действия и легкость управления ими, при чем при 20—30 лошадиных силах сохраняется прежняя скорость железнодорожного поезда; цена автомобиля с каждым годом понижается, и автомобили делаются все доступнее для населения.

Автомобиль завоевывает себе все больший и больший рынок в виду того, что экономичность его с каждым годом повышается, и автомобильная тяга в конце концов обходится дешевле конной. Современный легкий автомобиль для четырех человек обладает мощностью всего в 15 лошадиных сил и при ничтожном расходе бензина и незначительном изнашивании пневматических шин развивает на ровном шоссе скорость в 60—70 км в час.

На ряду с легкими пассажирскими автомобилями развивалось производство и грузовых автомобилей, предназначенных для перевозки тяжестей. Значение грузовых автомобилей особенно проявилось во время последней войны, где расходование огромных количеств снарядов и различных материалов было возможно лишь благодаря тому, что грузовики, обладавшие неслыханной раньше грузоподъемностью, безостановочно подвозили к позициям необходимое количество снарядов и материалов.

Последним звеном в цепи развития грузовых автомобилей является бронированный автомобиль с ручным приводом, или,

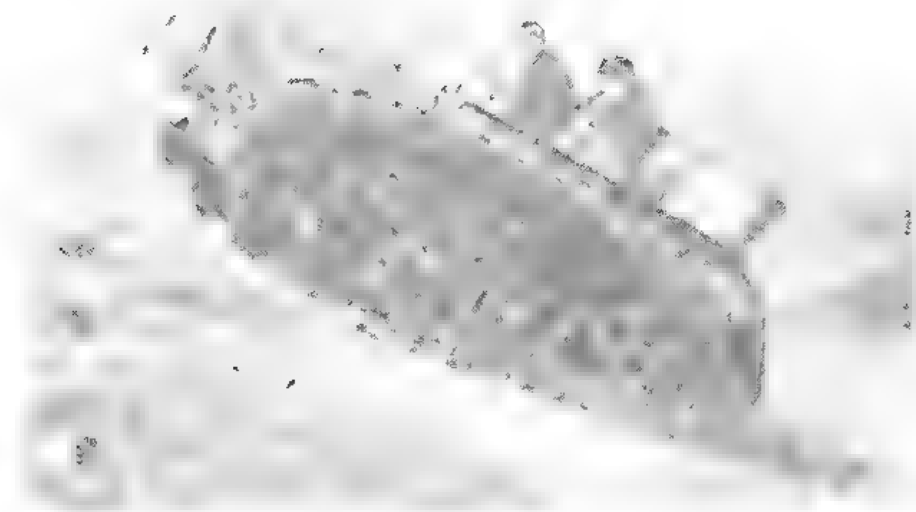


Рис. 82

короче говоря, танк. Судьба западного фронта была отчасти решена летом 1918 года сотнями таких танков, против которых не устояли немцы. На рис. 82 мы даем изображение гусеничного трактора, последние годы находящего себе все большее и большее применение в сельском хозяйстве. Если сравнительно недавно трактор называли „лошадью будущего“, то тракторостроение развивается в Америке и в некоторых странах Европы так быстро, что, пожалуй, трактор уже можно назвать „современной лошадью“. И действительно, трактор производит целую революцию в области передвижения грузов и работ в сельском хозяйстве и индустрии. Работа животных делается благодаря этому „тягачу“, как его часто называют, совершенно излишней, так как

он может приспособляться ко всем условиям местности и неровностям почвы. Преимуществом трактора является то, что давление, оказываемое им на каждый квадратный сантиметр поверхности земли, составляет лишь $\frac{1}{2}$ килограмма, т.е. оно значительно меньше давления, производимого копытом лошади. Трактор может поэтому двигаться и по таким мягким местам, где конная упряжка застряла бы в топком месте. Повороты такой трактор делает легко и свободно. Дело в том, что каждая ленточная цепь трактора может вращаться независимо от другой, и поэтому, уменьшая или приостанавливая вращение одной цепи при продолжающемся вращении другой, можно заставить трактор сделать поворот в ту или другую сторону. Тракторы изготовляются с мощностью двигателей в 25 и 50 лошадиных сил; в первом случае трактор может тащить за собой груз в 2000 кг, а более сильные тракторы в состоянии везти груз весом в 6000 кг. Такой трактор может быстро вспахать большой участок поля, если соединить его с плугом и заставить его двигаться по полю; его можно сделать и неподвижным источником энергии, который приводит в движение молотилку и другие сельскохозяйственные машины. Трактор может двигаться там, где вязнет человеческая нога, где лошадь с упряжкой не может ни на шаг продвинуться вперед, и при том трактор может работать во всякую погоду, в дождь, снег и гололедицу. Трактор приносит человеку огромную пользу и при лесных разработках и находит себе многостороннее применение в промышленности.



Рис. 83

От танка и трактора вернемся снова к легкому автомобилю и посмотрим, как техника упрощала его устройство, например, в том случае, когда он предназначен для передвижения одного человека. На рис. 83 мы видим моторетку, которой может управлять и безрукий инвалид; бросаются в глаза чрезвычайно маленькие колеса, при чем небольшой двигатель внутреннего сгорания вращает переднее колесо моторетки. Человек сидит на платформе, которая одновременно является и рамой, при чем сиденье расположено невысоко над землей, так что садиться и слезать не представляет трудностей и для инвалида. Маленький одноцилиндровый четырехтактный двигатель обладает мощностью в 1,75 лошадиной силы. Такая моторетка развивает максимальную скорость на ровной хорошей дороге в 30 км в час и может везти груз в 120 кг.

Много хлопот доставляют техникам резиновые шины. Тяжелые машины, рассчитанные на скорость не более 40 км в час, снабжаются сплошными резиновыми шинами. Что касается пневматических шин, то их конструкция совершенствовалась и улучшалась, но устранить основной недостаток пневматической шины, которую легко может проколоть случайно валяющийся на дороге гвоздь, конечно, невозможно. Правда, теперь колеса снабжаются отдельными косяками. Если в пути лопается шина, то вместо того, чтобы с большим трудом приладить новое колесо, можно



Рис 84

надеть на то же колесо запасной косяк с новой пневматической шиной, при чем насадка такой новой части колеса занимает всего несколько минут.

Нам часто приходится видеть, с каким рудом шоффер накачивает насосом воздух в несколько ослабевшую шину. В настоящее время эта тяжелая работа может считаться излишней благодаря стальным цилиндрическим сосудам с сжатым воздухом: с помощью такого цилиндра, которым теперь снабжают автомобиль, нетрудно надуть шину в несколько минут.

Во время мировой войны, как известно, в центральных государствах Европы наблюдался резиновый голод, заставивший инженеров и конструкторов подумать о замене резиновых шин каким либо другим пружинящим приспособлением. На рис. 84 изображен автомобиль, в котором пневматик заменен стальными пружинами. Но оказалось, что сталь может заменить резину лишь тогда, когда

скорость движения автомобиля не превышает 20 км в час. Тут же, между прочим, отметим, что этот резиновый кризис послужил толчком к изготовлению синтетического каучука; к сожалению, такой синтетический каучук обходится довольно дорого.

На ряду с автомобилем в XX веке широкое распространение находит и двухколесный велосипед с двигателем внутреннего сгорания, или, проще говоря, мотоцикл. Такие мотоциклы являются прекрасным средством передвижения; достаточно сказать, что такая машина, весящая всего 60 кг, мчится со скоростью курьерского поезда и в один день уносит легко управляющего ею седока на сотни километров.

Такая большая скорость передвижения стала возможной лишь благодаря тому, что удалось создать легкий и, вместе с тем, мощный двигатель. Обыкновенная рабочая лошадь весит около 400 кг; если мы возьмем неподвижную паровую машину, то на каждую лошадиную силу приходится около 200 кг веса (считая и вес котла), иными словами, паровая машина легче лошади в два раза. Автомобильный же двигатель на каждую лошадиную силу развиваемой им мощности обладает весом всего лишь в 5 кг, т. е. автотомобильный двигатель в 80 раз легче лошади.

Говоря об автомобилях, нельзя не упомянуть о самодвижущихся повозках, приводимых в движение электричеством, или электро-автомобилях. Электрический ток, вращающий соединенные с колесами электромоторы, вырабатывается в батарее аккумуляторов, которые приходится, конечно, тащить с собой в автомобиле. Все части электроавтомобиля чрезвычайно усовершенствованы, за исключением именно самого источника движущей силы — тяжелых свинцовых аккумуляторов. Вырабатываемого батареей аккумуляторов электрического тока хватает лишь на пробег в 150 км; после такого пробега нужно снова заряжать батарею (на это требуется часа три времени), либо же ее нужно заменить новой, что возможно лишь в городах.

В заключение приведем некоторые данные, свидетельствующие о той роли, какую играет в XX веке автомобиль в деле сношений. Еще лет 20 тому назад в Европе (а у нас во многих местах еще и теперь) почти каждый появлявшийся на улицах и дорогах автомобиль вызывал удивление и во всяком случае привлекал к себе внимание; в настоящее время автомобиль получил такое широкое распространение во всех государствах, что он стал как бы частью нашего быта и жизненного уклада. Статистики считают, что на всем земном шаре всего 11 миллионов автомобилей, из них на долю Соединенных Штатов Северной Америки приходится 9 миллионов автомобилей.

Один автомобиль приходится:

в Соединенных Штатах на . . .	11 жителей
„ Канаде на	21 „
„ Новой Зеландии на	41 „

в Австралии на	64	жителей
на острове Губе на	94	"
в Англии на	110	"
" Германии на	500	"

Особенно велико число автомобилей в крупных городах Америки. В Нью Йорке, например, на некоторых улицах скопляется так много автомобилей, что улица бывает как бы закупорена четырьмя рядами гуськом ползущих автомобилей. Недаром говорят, что в Нью Йорке пешком можно двигаться скорее, чем в автомобиле. По отношению к некоторым улицам это не парадокс и не преувеличение. Действительно, на таких улицах, как 5 Avenue, Broadway и Madison Square, движется такая масса автомобилей, что

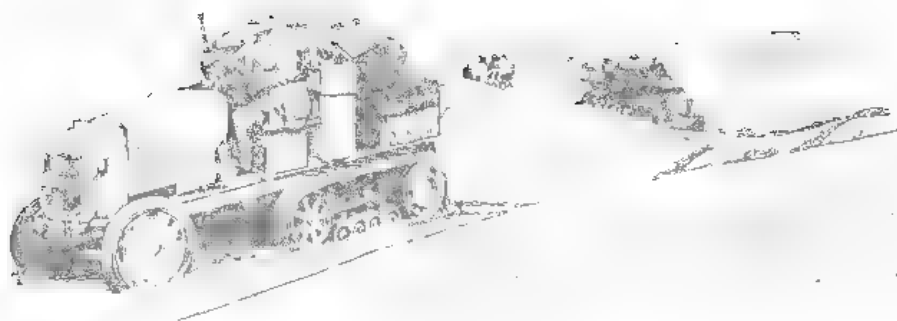


Рис 85

с трудом возможно какое бы то ни было движение, хотя бы гуськом и крайне медленно. По воскресеньям многие жители Нью Йорка отправляются за город смотреть футбольные состязания, на таких состязаниях бывает до 100 000 зрителей, при чем их дожидаются 80 000 автомобилей.

Стоимость изготовленных в 1922 году автомобилей составляет 1¹/₂ миллиарда долларов при средней цене легкового автомобиля в 770 долларов, а грузового — в 1050 долларов. Производством автомобилей в Америке прославился Форд, заводы которого в Детройте не только расширились, что для их осмотра требуется автомобиль. Заводы Форда выпустили в обращение 7 миллионов автомобилей, ежедневно из мастерских заводов Форда выходит до 6000 совершенно готовых автомобилей, т.е. иными словами в одну минуту на этих заводах изготовляются 10 автомобилей.

В последнее время автомобили, снабженные такой же гусеницей, какую мы видели у трактора, дали возможность найти прекрасное средство передвижения по таким мало доступным местам, как пустыня Сахара. Внешним своим видом такой автомобиль мало чем отличается от обычного автомобиля, только задние колеса его

снабжены бесконечной вращающейся цепью. В отличие от медленно движущегося танка и трактора этот „автомобиль пустыни“ или бензиновый верблюд должен обладать значительной скоростью движения. Что эта цель была до известной степени достигнута, видно из того, что такой автомобиль проехал от Тугурта в Алжире через всю Сахару до города Тимбукту на реке Нигер (расстояние это равно 2400 км) всего в 21 день. Для участия в этом пробеге французы снарядили пять таких автомобилей. Отметим кстати, что в таком путешествии через бесплодные пески Сахары много затруднений представлял вопрос о горючем. При тропической жаре, царящей в Сахаре, бензин и бензол, обычно применяемые в качестве горючего, подвергаются чрезвычайно большому испарению. И вопрос о горючем найдет, может быть, благоприятное решение, если удастся заменить бензиновый двигатель таким, который работает на растительном масле, а в Африке такое растительное масло можно найти во многих местах, и обходится оно к тому же недорого. На рис. 85 мы даем изображение бензинового верблюда, побеждающего пустыню.

IV.

ТЕЛЕГРАФ И ТЕЛЕФОН.

Передача разных более или менее срочных известий уже в глубокой древности производилась при помощи специальных гонцов и вестников; но это был крайне медленный способ, не удовлетворявший даже наших отдаленных предков. Те оптические и звуковые сигналы, к каким прибегали уже в глубокой древности для передачи важных сообщений, вряд ли могут считаться телеграфом, потому что с помощью, например, зажженных факелов или костров можно сигнализировать какое-нибудь определенное, заранее обусловленное событие, и только, а ведь сущность телеграфа заключается в том, что он передает быстро сообщения всякого рода, в том числе и такие, которых заранее не ожидали. Есть указания на то, что с помощью огней еще в 1184 году до нашей эры было возведено падение гордой Трои через все Эгейское море в Аргос; но, конечно, считать эти костры телеграфом было бы неправильно, так как в Греции давно уже ожидали падения Трои и это долгожданное событие было лишь возведено заранее условленным сигналом. Во время галльского похода Юлия Цезаря галлы извещали друг друга о движении римлян посредством огней, которые они зажигали на высоких холмах. К таким же оптическим сигналам прибегали казаки в южно-русских степях, часто подвергавшихся набегам татар.

В древности применялся еще и акустический телеграф; о нем сообщает тот же Цезарь в своих записках о галльской войне. Если где-нибудь случалось что-либо важное, то галлы громкими

криками возвещали об этом через поля и луга. Специально расставленные в разных местах люди криками же передавали эту весть дальше, и таким образом важное сообщение быстро становилось известным во всей Галлии. Такой звуковой телеграф мог в промежуток от восхода до заката солнца передавать известия на расстояние около 240 км. Аристотель сообщает, что еще в царствование Дария, т.е. в V веке до нашей эры, у персов прекрасно функционировал телеграф с факелами и что «персидский царь мог в один день узнать все новости, происшедшие в Азии». Во время греко-персидских войн греки старались изучить этот способ передачи известий с помощью факелов.

Из эпохи великого переселения народов до нас дошло сообщение Вегетия, что на сторожевых башнях укрепленных пунктов устраивались балки, при чем известия вовне передавались путем установки их в горизонтальном или вертикальном положении. Есть еще целый ряд указаний на существование оптического телеграфа как в древности, так и в раннее средневековье. В XVII веке многими делались предложения, касающиеся устройства целых линий оптического телеграфа. Так, в 1659 году в Нассау некий Клерберг изобрел телеграф, состоявший из ряда мачт, к которым днем привязывались охапки сена и флаги, а ночью фонари. В 1684 году Роберт Гук предложил королевскому научному обществу в Лондоне изобретенный им телеграф, в котором знаки передавались с помощью цветных досок.

Главным недостатком, присущим всем предлагавшимся в то время системам телеграфа, являлось то, что передавать более или менее длинное сообщение, состоящее из целой фразы, было невозможно. И только в 1789 году Клод Шапп изобрел воздушный, вернее, семафорный телеграф, с помощью которого можно было хорошо и быстро посылать и длинные телеграммы, потому что по его системе можно было передавать каждую отдельную букву алфавита. Первая линия телеграфа Шаппа была проведена из Парижа в Лилль; вскоре устроен был целый ряд и других линий, при чем, если принять во внимание тогдашние условия жизни, то окажется, что эти телеграфные линии работали довольно хорошо и быстро. Так, например, из Страсбурга в Париж можно было передать телеграмму приблизительно в течение шести часов.

Устройство оптического телеграфа Шаппа было, как видно из рис. 86, очень простым: на крыше высокого, издалека видного дома устанавливали железный шест, к верхнему краю которого прикрепляли широкую балку, которая могла вращаться вокруг оси в вертикальной плоскости; к концам этой балки подвижно прикреплялись две такие же широкие, но наполовину меньшие железные балки. Различно комбинируя эти три балки, устанавливая их под различными углами, можно было таким путем передавать все буквы алфавита, а также числа и другие знаки (число комбинаций из трех линий больше числа букв алфавита). Эти вышки с сема-

форами ставились на таком расстоянии, чтобы с каждой вышки можно было видеть две соседних. на вышках этих круглые сутки дежурили телеграфисты, при чем для ночной сигнализации служили прикрепленные к концам semaphore крыльев фонари. С помощью такого телеграфа известия передавались от станции к станции, вернее от вышки к вышке, при чем в среднем для передачи известия на 120 станций или на расстояние около тысячи верст требовалось около часа времени. Недостатком этого телеграфа являлось то, что каждый мог читать телеграмму; это обстоятельство заставило переменить секретным, шифрованным телеграммам. Это, конечно, еще больше увеличивало число возможных при таком способе телеграфирования недоразумений и ошибок. А так как в передаче каждой телеграммы должно было участвовать очень большое число телеграфистов, то не надо, конечно, удивляться тому, что вследствие каждой телеграммы обходилась отправителю в 150 франков.

Уже в конце XVIII века возникает идея использования для целей телеграфирования свойств электрического тока почти мгновенно передаваться по проводникам; эта идея в то время занимала многих ученых. В 1753 году появилась анонимная статья (автором ее был Лесаж), в которой впервые описывается электрический телеграф.

Между станциями надо было натянуть столько проводов, сколько букв в алфавите, при чем к концу каждой проволоки подвешивался легкий бузинный шарик, который при пропускании тока от обыкновенной электростатической машины притягивался к проводу. Следя за тем, к каким проволокам последовательно притягивались бузинные шарики, станция получения могла точно узнать все буквы телеграммы. Недостатком телеграфа Лесажа было обилие проводов, к тому же электростатическая машина является очень слабым источником электрической энергии. Над созданием электрического телеграфа работал также один испанский врач, по имени Франциско Сальва, который сначала пытался использовать для целей телеграфирования изобретение Вольты, а затем изобрел так называемый электрохимический телеграф.

Практического успеха в деле создания электрохимического телеграфа добился, однако, не Сальва, а мюнхенский врач Самуэль Томас Земмеринг. Интересно указать обстоятельства, побудившие



Рис. 66

его обратиться к усовершенствованию существовавших до него телеграфных систем.

Как известно, Бавария примкнула в 1806 году к рейнскому союзу, являясь, таким образом, союзницей Наполеона. И вот, когда в 1809 году австрийцы неожиданно напали на Баварию, то известие об этом было так быстро передано Наполеону по линии оптического телеграфа, шедшей из Милана в Париж, что уже через несколько дней в Мюнхен могли вступить части наполеоновской армии. Такая быстрота представляла небывалое и поразительное для того времени событие. И вот однажды баварский министр Montgelas, беседуя с доктором Земмерингом о телеграфе,

просил его побудить мюнхенскую академию наук выработать практически пригодный телеграф, при чем министр, конечно, имел в виду оптический телеграф. Земмеринг же думал не об улучшении оптического телеграфа, а о том, чтобы с этой целью использовать гальванизм. И вот, в 1809 году он сумел дать своей идее практическое осуществление, при чем сконструированный им телеграф основан на известной уже в то время способности электрического тока разлагать воду, подкисленную серной кислотой, а кислород и водород.

На рис. 87 изображен телеграф

Земмеринга, конструкции 1809 года; оригинал модели этого телеграфа хранится в настоящее время в государственном музее почтового ведомства. Как видно из рисунка, аппарат Земмеринга состоял из станции отправления (в нижней половине рисунка) и станции получения (верхняя половина рисунка). На станции получения мы видим наполненный водой ящик (1, в дно которого впаяно 27 золотых штифтиков; из них 25 соответствовали буквам азбуки, один был предназначен для обозначения точки, а последний для знака повторения. Каждый такой штифтик был соединен с концом проволоки, обмотанной шелком. Все 27 проволок образуют потом один толстый шнур, который на станции отправления снова разбивается на 27 отдельных проволок, укрепленных на стойке. В качестве источника тока служил вольтов столб 1, полюсы которого оканчивались двумя штепселями. Вставляя эти штепселя в те или иные дырочки в стойке, пускали ток по определенной

паре проволок, при чем этот ток на станции получения вызывал разложение воды на кислород и водород, пузырьками которых покрывались соответственные золотые штифтики. Таким путем возможно было химическое телеграфирование. Аппарат Земмеринга имел еще специальное приспособление для того, чтобы обратить внимание телеграфиста приемной станции на начало телеграфирования. Над штифтиками мы видим на рисунке ломаный рычаг, состоявший из погруженной в воду длинной части с ложкообразным расширением на конце, на другом конце ломаного рычага свободно лежал свинцовый шарик. Перед началом телеграфирования штепселя вставлялись в клеммы так, чтобы на буквах, расположенных под ложечкой, получился газ, который, собравшись в углублении ложечки, приподнимал ее. Вследствие этого меньшее плечо рычага опускалось, а свинцовый шарик падал через подставленную воронку в маленькую металлическую чашечку и тем заставлял колокольчик звонить.

Как видно из устройства телеграфа Земмеринга, недостатком его является обилие проводов, что крайне удорожало стоимость сооружения такой телеграфной линии; к тому же передача телеграмм производилась довольно медленно. В виду этого телеграф Земмеринга не получил распространения и скоро предан был забвению.

Весною 1820 года знаменитый датский физик Эрстед открыл свойство электрического тока, идущего по проводке, отклонять магнитную стрелку. И вот, это открытие Эрстеда побуждает знаменитого физика Ампера попытаться использовать это новое завоевание науки для целей телеграфирования. Вообще, нужно отметить, что всякое открытие в области электричества сейчас же старались применить для создания электрического телеграфа. Ошибка Ампера состояла в том, что он также пользовался большим числом проводов.

В 1825 году наш соотечественник Шиллинг фон Канштадт сконструировал электромагнитный телеграф; после целого ряда неудачных опытов он в 1832 году сконструировал электромагнитный телеграф с 6 магнитными стрелками, при чем из комбинаций отклонения стрелок вправо и влево он составил условные обозначения всех букв алфавита. Его прибор в этом же году был установлен между Зимним дворцом и зданием министерства путей сообщений. Царь Николай I поручил ему даже устроить телеграфную линию между Кронштадтом и Петергофом, но в это время изобретатель электромагнитного телеграфа умер, так и не приступив к выполнению задания. Аппарат Шиллинга фон Канштадта был усовершенствован в 1837 г. англичанами Уитстоном и Куком, которые устроили телеграфную линию на участке Бирмингемской железной дороги протяжением в 60 км.

В те годы в Геттингенском университете два профессора, Гаус и Вебер, занимались исследованием свойств электричества и магне

изма, при чем работали они в физической лаборатории и в удаленном от последней здании обсерватории. Им удалось найти способ телеграфного соединения обоих зданий, при чем в основе их изобретения лежал тот же принцип электромагнитного телеграфа Шиллинга.

Недостатком все-таки только что описанных систем телеграфа является то, что даваемые ими сигналы воспринимаются глазом наблюдателя лишь в течение очень короткого промежутка времени, а затем быстро исчезают. Здесь поэтому были возможны ошибки и недоразумения, как и при оптическом телеграфе Шапга. Это обстоятельство вызвало потребность в создании таких аппаратов, которые могли бы фиксировать или регистрировать передаваемые сигналы. Такие пишущие телеграфы должны были также облег-

чить труд телеграфистов, у которых чтение телеграммы вызвало сильное напряжение внимания и быструю усталость. Первый такой пишущий телеграф придуман был в 1837 году Штейнгейлем. На рис. 88 изображена схема его телеграфа. Два магнита Ae^1 и Be^2 имели каждый на своем конце маленький, наполненный красящим веществом, сосуд, оканчивавшийся капиллярной трубочкой, мимо которой двигалась бума-

Рис. 88

ная лента. При прохождении тока через мультипликатор магнитные стрелки наклонялись, и сосудики касались бумажной ленты, на которой оставался след в виде черной точки. Движение магнитов было так урегулировано, что на бумажной полоске оставались два расположенных один над другим ряда точек; комбинируя известным образом эти точки, можно было получить условные обозначения букв алфавита (см. рис. 89). Аппарат Штейнгейля устроен так, что телеграмму можно не только записать, но и услышать. Движение магнитов под действием электрического тока можно так отрегулировать, что в то время, как трубочка с черной краской пишет точки на бумажной полоске, другой конец магнита e^1 ударяет в небольшой колокол, при чем для каждого магнита устроен особый колокол, оба колокола издают различный тон. Чередую удары в один и другой колокол, можно после некоторого упражнения, по звуку определять содержание телеграммы.

Огромной заслугой Штейнгейля является устройство им телеграфной линии всего с одним проводом. Первоначально Штейнгейль пользовался двумя проволочками, при чем по второй прово-

локе гок снова возвращался. Но когда изобретатель через год после этого стал проводить телеграфную линию на вновь открытой первой железной дороге в Германии (мы имеем в виду дорогу, соединяющую Нюрнберг с Фюртом), то у него возникла идея о возможности воспользоваться вместо второй проволоки железнодорожными рельсами. Опыт этот блестяще удался и послужил толчком к тому, чтобы вообще отказаться от второго провода, заменив его землей, как проводником электричества. Для этого пришлось устроить соединение телеграфных аппаратов с землей (технически это носит название „заземлить“), такое заземление, делающее излишней вторую проволоку, сохранилось и теперь.

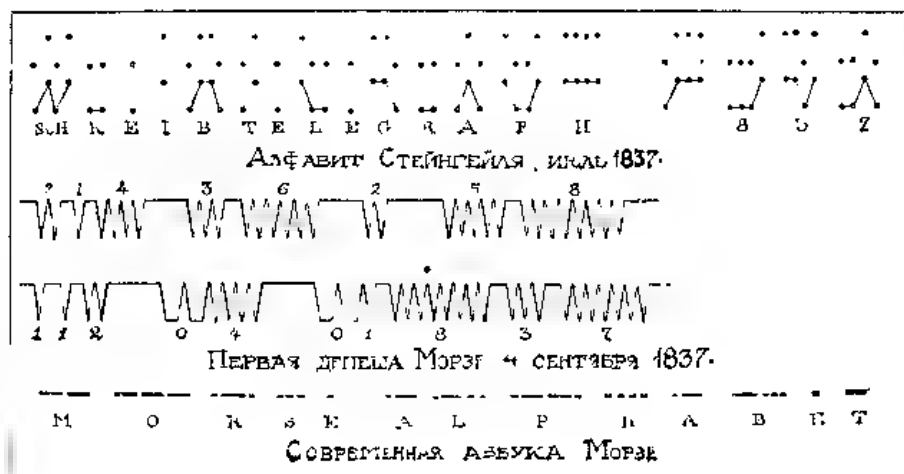


Рис. 89.

После Штейнгейля русский ученый Якоби в 1839 г. соединил Царское Село с Петербургом телеграфным аппаратом, который отмечал получаемые сигналы на фарфоровой доске.

Но настоящим изобретателем пишущего телеграфа является американец Самуил Морзе. Художник по призванию, Морзе однажды повез свои картины на выставку в Лондон; возвращаясь из Европы в Америку, он случайно узнал от некоего Джексона о попытках европейских физиков устроить телеграф. И вот, вернувшись на родину, Морзе забрасывает свои картины и принимается за разработку конструкции телеграфа.

Первая модель аппарата Морзе, сконструированная им в 1837 году, наглядно представлена на рис. 90. Мы видим крепкую деревянную раму; в правом нижнем углу последней помещается часовой механизм, приводимый в движение перекинутым через ролик грузом; ролик находится в правом верхнем углу рамы. Часовой механизм при помощи шнуровой передачи вращает второй маленький ролик на нижней балке деревянной рамы. При помощи этого ролика бумажная полоска, предназначенная для записи телеграммы,

подводится под особый карандаш, прикрепленный к середине основания треугольного маятника, подвешенного на середине верхней балки рамы. Внутри этого треугольного маятника мы видим электромагнит, включенный в электрическую цепь.

В виду громадного значения, которое до сих пор сохранил пишущий аппарат Морзе, приходится подробно остановиться на способе его действия. Когда ток не входит в электромагнит, то карандаш оставляет на движущейся полоске бумаги прямую линию или черту. Когда же мы пускаем ток в электромагнит, то последний притягивает к себе железный маятник вместе с карандашом, и, конечно, вместо прежней прямой черты получается косая, направленная назад, линия.

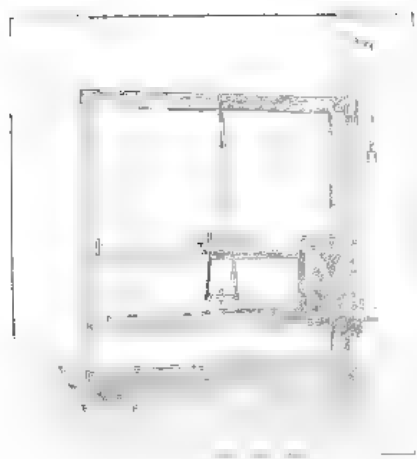


Рис 90.

Если снова разомкнуть цепь, то электромагнит снова перестает притягивать маятник, возвращающийся в свое первоначальное положение: при этом конечно, карандаш чертит на бумаге косую, направленную вперед, линию, которая при спокойном положении маятника снова переходит в прямую черту.

Таким образом, при каждом замыкании и размыкании тока на бумаге получается угол, образованный двумя косыми штрихами.

Комбинацией этих углов с прямыми чертами можно без особого труда воспользоваться для условного обозначения разных букв алфавита и их передачи (см. рис. 89).

В 1840 году Морзе сконструировал практически вполне пригодный аппарат, а еще через три года его телеграф обслуживал линию Вашингтон — Балтимора. Эта прекрасно работавшая линия, ставшая потом образцом для всех телеграфных линий мира, обошлась в 30 000 долларов, каковая сумма была предоставлена в распоряжение Морзе конгрессом американских штатов. В 1857 году десять государств Европы преподнесли Морзе почетный подарок в 40 000 франков, желая этим отметить его заслуги в деле усовершенствования телеграфа. Умер Морзе в 1872 году.

Усовершенствованный аппарат Морзе (см. рис. 91) состоит из отвесно стоящего электромагнита *II* и двухплечего рычага *nn*, при пропускании тока через электромагнит правый конец рычага притягивается к полюсам электромагнита. Другое плечо рычага *nn* оканчивается штифтом *SS*, который при пропускании тока прижимает бумажную ленту *pp* к пропитанному краской валику *g*, отчего на полоске бумаги получается точка; если нажим продолжался некоторое время, то на бумажке отпечатывается черточка.

Комбинируя черточки и точки, можно условно составить все буквы. Этот аппарат Морзе признан в международных телеграфных сношениях.



Рис 91.

Для передачи таких сигналов или знаков служит клавиша Морзе или так называемый „ключ Морзе“ (см. рис. 92). Клавиша эта представляет двуплечный рычаг, на одном конце которого есть кнопка; если надавить эту кнопку книзу, то тем самым мы замыкаем ток; когда кнопка снова поднимется вверх, то происходит размыкание тока.

Путем более или менее продолжительного надавливания на кнопку мы получаем на бумажной ленте черточки или точки. Работа аппарата Морзе сопровождается шумом, происходящим от ударов якоря электромагнита. Опытный телеграфист по одному лишь стуку узнает содержание телеграммы; в Америке на этом основании построено очень много упрощенных аппаратов, в которых совершенно нет пишущих приборов и часовых механизмов. Теле-



Рис. 92.

грамма на таких звуковых аппаратах или клопферах принимается на слух по ударам якоря о сердечник электромагнита.

На рис. 93 мы даем изображение современного телеграфного аппарата Морзе; многих частей мы тут не видим, так как они заключены в металлический ящик, на передней стенке которого виден характерный ключ для завода часового механизма. Справа помещен гальванометр, имеющий целью показывать, все ли в порядке на линии, нет ли где перерывов.

В промежутках между 1835 и 1850 годами появлялось много других систем телеграфных аппаратов, но ни одна из этих систем не могла конкурировать с аппаратом Морзе. Упомянем про телеграф с магнитной стрелкой Уитстона и Кука. Их аппарат состоял из двух катушек мультипликатора, между которыми находилась

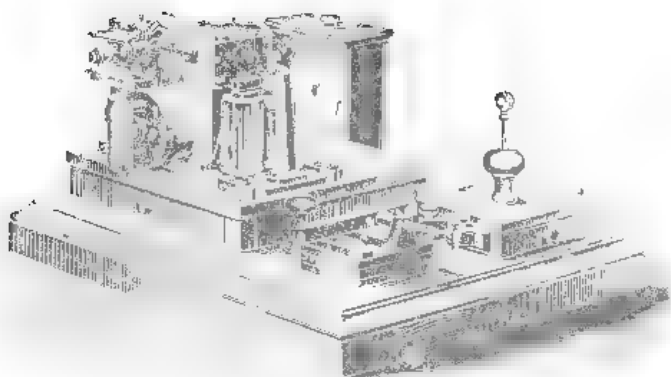


Рис. 93.

подвешенная на горизонтальной оси магнитная стрелка. Путем усиления и ослабления тока, а также путем пропуска тока то в одну, то в другую катушку, то в обе сразу, можно заставить магнитную стрелку принимать различные положения; с этой магнитной стрелкой соединена другая стрелка, помещенная снаружи аппарата и при своих движениях указывающая на ту или другую написанную там букву.

От телеграфа Морзе, передающего сообщения с помощью условных сигналов, перейдем к буквопечатающим аппаратам, из которых первым по времени и совершенству конструкции является аппарат Юза (см. рис. 94). Этот остроумный аппарат изобретен американским физиком Давидом Юзом в 1854 году, а входить в употребление стал лишь в 60-х годах прошлого века. В отличие от аппарата Морзе электромагнит в аппарате Юза все время находится под током, перерыв тока происходит лишь в момент подачи сигнала. Принцип устройства и действия таких аппаратов следующий: оба аппарата (на станции отправления и получения)

снабжены синхронно вращающимися колесами, по окружности которых нанесены буквы и цифры, при чем в каждый отдельный момент одинаковые буквы обоих колес занимают одинаковое положение, т. е. оба колеса одновременно обращаются к движущейся под ними бумажной ленте одними и теми же рельефными буквами. Замыкание тока производится путем нажатия на клавиши, число которых равно числу букв, цифр и других подлежащих передаче знаков. Когда мы нажимаем на клавишу, то тем самым мы ставим соответствующую данной клавише букву в самое нижнее положение на колесе; особый механизм в это самое время прижимает к колесу бумажную ленту, на которой и отпечатывается буква или передаваемый знак. Получается как бы аналогия

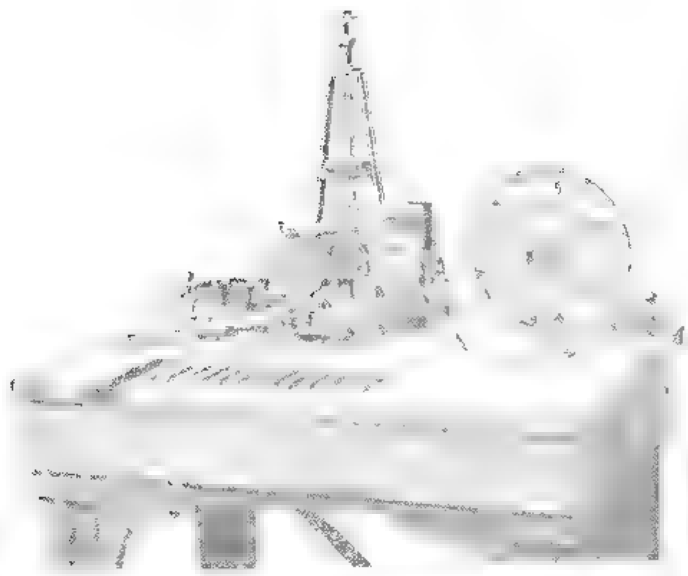


Рис. 94.

с пишущей машиной, с тем лишь различием, что нажатие клавишей производится на станции отправления, а буквы отпечатываются на станции получения. Опытный телеграфист может передавать на аппарате Юза до 40 слов в минуту; этим объясняется, почему аппарат Юза нашел себе столь широкое распространение.

В конце 70-х годов прошлого века появился аппарат Уитстона, работающий со скоростью 4 000 слов в час. С помощью особого прибора, перфоратора, на ленте предварительно пробиваются дырочки; те или иные комбинации этих дырочек соответствуют знакам азбуки Морзе. Затем, эта перефорированная лента пропускается через автоматический аппарат-передатчик, при чем контактное колесико, проходя над отверстиями, посылает в линию различной продолжительности электрические импульсы; на приемной же станции эти импульсы воспроизводятся в форме знаков азбуки Морзе. Самая передача

производится автоматически, но при ней требуется сначала зашифровать депешу на ленте автоматического передатчика Уитстона, а уж затем на станции получения происходит расшифровка текста телеграммы по знакам Морзе.

Так как по мере роста коммерческих и других сношений число передаваемых телеграмм возрастало очень сильно, и так как всякая новая проводка связана с большими расходами, то естественно мысль конструкторов направлялась в сторону увеличения скорости работы телеграфных аппаратов. Есть несколько таких быстро-работающих аппаратов, — назовем аппараты Мэррея, Поллак-Вирага и др. При помощи аппарата Поллак-Вирага можно передавать до 10 000 слов в час. Конечно, человек не в состоянии написать в один час такое огромное число слов. А понимать это нужно в том смысле, что для передачи по телеграфу пользуются шаблонами, которые просто протаскиваются через телеграфный аппарат, автоматически посылающий телеграмму дальше. Мы не можем здесь, за недостатком места, входить в подробное рассмотрение сложного устройства быстро работающего телеграфа Поллак-Вирага, а также других систем, например, аппарата Сименса, работающего со скоростью 2 000 букв в минуту, и переходим к телеграфным проводам.

Как известно, первоначально каждая телеграфная линия состояла из двух проводов, но с тех пор, как Штейнгейль доказал, что в качестве обратного провода можно пользоваться землей, стали устраивать линию с одним проводом. Вначале применяли медную проволоку, являющуюся прекрасным проводником электрического тока, но затем медь начинают заменять железом, при чем, во избежание ржавчины, берется оцинкованная железная проволока. В самое последнее время находят себе применение проволоки из алюминия, оказавшегося хорошим материалом для телеграфной проволоки. Провода поддерживаются деревянными мачтами и столбами, при чем дерево, во избежание гниения, предварительно пропитывается медным купоросом, хлористым цинком или некоторыми маслами, нагнетаемыми под известным давлением в дерево. Для предупреждения ухода электрического тока в землю проволоки привязываются к фарфоровым колпачкам.

На одних линиях ток идет по проволоке лишь тогда, когда происходит передача телеграммы, на других же по проволоке всегда течет ток, который прерывается лишь в момент подачи телеграмм. Первое устройство встречается на длинных линиях с небольшим числом станций, отличающихся оживленным обменом телеграмм, а второе мы находим на линиях с большим числом станций и слабой телеграфной жизнью.

Так как более или менее сильные токи дают целый ряд нежелательных побочных явлений, то для целей телеграфирования пользуются по возможности слабыми токами. Для усиления этих слабых токов в общую цепь включают промежуточный аппарат,

усилитель, или так называемое „реле“, представляющее электромагнит, притягивающий якорь. Вследствие такого притяжения якоря происходит замыкание второго более сильного тока от „местной батареи“, и вот этот-то ток и заставляет работать телеграфный аппарат. Таким образом, слабый ток, идущий по линии, лишь притягивает при своем прохождении через электромагнит одно плечо легкого тонкого рычага; другой конец рычага касается контакта, замыкающего более сильный ток, куда и включают собственно телеграфный аппарат.

Уже Земмеринг в 1809 году покрывал закапываемые в землю телеграфные провода изолирующими оболочками. В 1812 году Шиллинг проложил кабель под водой, но этот кабель был предназначен не для телеграфа. Вернер Сименс покрывал кабель гуттаперчевой оболочкой и сконструировал специальные машины для обмотки кабеля. В 40-х и 50-х годах прошлого столетия было уже проложено известное число небольших морских кабелей, например, между Кале и Дувром, между Англией и Ирландией и т. д. На этих линиях часто происходили перерывы в работе вследствие порчи кабеля. Так, подводный кабель, проложенный между Францией и Англией в августе 1850 года, уже через несколько часов после прокладки перестал действовать вследствие истирания гуттаперчи. Это обстоятельство было, конечно, учтено при прокладке последующих кабелей и показало, что кабель необходимо тщательно защитить от механических повреждений. В 1857 году приступили к прокладке первого трансатлантического кабеля между Ирландией и Ньюфаундлендом. После нескольких разрывов удалось все-таки закончить прокладку кабеля в следующем году. Но этот кабель работал всего 20 дней, после чего его пришлось забросить, и он до сих пор лежит на дне океана. Телеграфную связь с Америкой пытались наладить и в 1865 году, но и эта попытка окончилась неудачей; только в следующем 1866 году была окончательно установлена телеграфная связь с Америкой, и эта часть света в настоящее время соединена с Европой при помощи 10 подводных линий.

Прокладкой кабелей занимаются специально для этого приспособленные пароходы.

На ряду с передачей сообщений по телеграфу уже давно возникла мысль о том, чтобы по телеграфу пересылать целые изображения, портреты и т. п. Еще в 1856 году эта идея была разработана итальянским физиком Казелли, сконструировавшим для этого специальный аппарат, названный им пантелеграфом. Нам необходимо хотя бы вкратце ознакомиться с телеграфом Казелли (см. рис. 95), ибо на нем до известной степени базируются и современные попытки решения задачи о передаче изображений на расстояние. Как и всякая другая система, телеграф Казелли состоял из станции отправления и станции получения; на обеих станциях находились часовые механизмы, обладавшие совершенно

одинаковым движением, эти механизмы приводили в синхронное движение штифт, чертивший на подставке ряд тесно стоящих одна под другой линий. Так как движения обоих штифтов были вполне тождественны и точно совпадали по времени, то, следовательно, в каждую единицу времени они находились на совершенно тождественных местах находившихся под ними металлических пластинок. Изображение, которое желают передавать по телеграфу, наносится на металлическую пластинку особыми чернилами, не пропускающими электрического тока. Ясно, что при движении штифта по тем местам пластинки, где штифт соприкасался с чернилами, происходит перерыв тока. На приемной станции такой же точно штифт синхронно двигался не по металлической пластинке, а по бумаге, пропитанной смесью иодистого калия с крахмальным клейстером. При постоянном пропускании тока через раствор

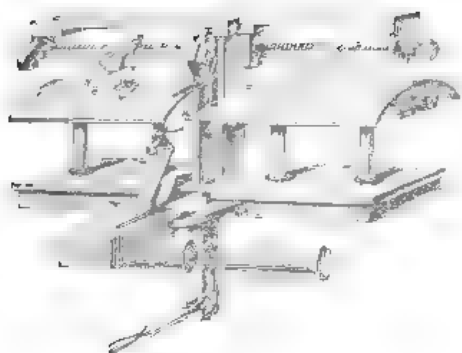


Рис. 95.

иодистого калия последний разлагается, при чем выделяющийся иод образует с крахмалом соединение, окрашенное в синий цвет. И вот, следовательно, когда на станции отправления штифт скользит по металлической пластинке, то ток направляется в приемную станцию, где такой же штифт будет чертить на пропитанном раствором иодистого калия бумаге синюю черту; если же на станции отправления штифт

попадает на непроводник тока — чернила, то ток прерывается, и продолжающий двигаться на приемной станции штифт не оставляет на белой бумаге никакого следа, бумага в этом месте остается белой. На приемной станции получается, таким образом, белое негативное изображение на голубом фоне.

В 1877 году одному французцу, Санлеку, пришла счастливая мысль воспользоваться для передачи по телеграфу изображений свойством химического элемента селена изменять свою электропроводность в зависимости от освещения. Это свойство селена было открыто еще одним германским ученым — Румером и использовано многими конструкторами телеграфных аппаратов для передачи изображений или автографов на расстояние. Особенной известностью пользуется телеграфный аппарат Корна, при помощи которого можно посылать по телеграфу фотографию отправителя и вообще любое изображение, при чем на приемной станции получается портрет, имеющий большое сходство с оригиналом. Детальное рассмотрение телеграфа Корна, а также других аппаратов для автоматической передачи портретов на расстояние завело бы нас в область, имеющую не общий, а специальный интерес,

а потому перейдем к тому виду телеграфа, которому несомненно принадлежит будущее, а именно к беспроводному телеграфу.

Уже знаменитый ученик Фарадея, К арк Максвелл, указал на существование в природе электромагнитных волн, но открыть эти волны и доказать их реальность Максвеллу не удалось. Открыл их в 1887 году один молодой немецкий физик Генрих Герц, т.-е. через 20 лет после того, как теоретически абстрактно они были открыты Максвеллом. Герц сконструировал особый вибратор, состоявший из румкорфовой спирали с разрядником особой формы и дававший электрические волны. Эти опыты Герца привлекли к себе внимание ученых всех стран, и всюду стали повторять эти опыты с „лучами Герца“, перевертывавшими все прежние представления об электричестве. Нужно сказать, что Герц, на ряду с разрядником, посылающим электрические волны, изобрел также аппарат для уловления электрических волн, названный им резонатором. Последний имел довольно простое устройство, но не отличался особой чувствительностью.

Таким образом, Герц доказал, что всюду, где происходит разряд и проскакивают искры, там в окружающем воздухе возникают колебания. Подобно тому, как на поверхности воды появляются волны от брошенного камня, так и здесь волны вызываются электрической искрой. Электрические волны распространяются не в форме концентрических колец, а в форме шаровых поверхностей. Непосредственно воспринять эти волны мы не в состоянии, и для их уловления нужны особые аппараты - приемники. Когда речь идет об изобретателях, давших нам возможность уловить эти волны Герца, то в первую очередь нужно отметить заслуги французского физика Бранли, прибор которого, известный под именем „трубки Бранли“ или когерера, дал возможность практически осуществить радиотелеграфию. Когерер представляет собой небольшую стеклянную трубку, внутрь которой введены электроды от источника слабого тока; пространство между электродами заполнено металлическим порошком, вернее серебряными и никелевыми опилками, не поддающимися окислению при проскакивании между ними электрической искры. Если включить в электрическую проводку этот маленький аппарат, то в этом месте происходит перерыв тока. Действие когерера можно себе представить таким образом, что между отдельными мельчайшими частицами металлического порошка существуют чрезвычайно маленькие промежутки, препятствующие прохождению электричества; когда в когерер попадают электрические волны, то образуются ничтожные, для глаза незаметные искры, проскакивающие между отдельными частичками металлического порошка, как бы сплавляя их концы и грани, так что ток уже нигде не прерван, потому что металлический порошок уже действует, как цельный металлический провод. Если же снаружи ударять по когереру или слегка встряхнуть его, то мы снова получим перерыв тока: металлические частицы

как бы снова отстали одна от другой, и нужна новая электрическая волна, чтобы снова сделать их „когерентными“.

Если мы включим телеграфный аппарат Морзе в проходящий через когерер провод так, чтобы каждая волна замыкала реле, то этим самым мы выполним все предварительные условия, необходимые для функционирования приемной станции радиотелеграфа. Когда приходит волна, то электромагнит аппарата Морзе на короткое время притянет якорь, и штифт напишет точку. Если волны следуют одна за другой, то штифт напишет черту.

Трубка Бранли своим названием „когерер“ обязана английскому физика Оливеру Лоджу, который уже в 1894 году с помощью трубки Бранли воспроизвел все опыты Герца. Эти опыты Лоджа

стали весной 1895 года известны нашему соотечественнику, профессору Александру Степановичу Попову, который создал особый тип когерера. В сущности, изобретателем беспроводного телеграфа надо признать именно А. С. Попова, которому лишь недостаток средств и времени помешал дальше развить дело беспроводного телеграфирования и пожать те плоды, которые достались более счастливому Маркони. Летом 1895 года он разработал особую схему приемной станции беспроводного телеграфа, приспособив ее для регистрации атмосферного электричества.

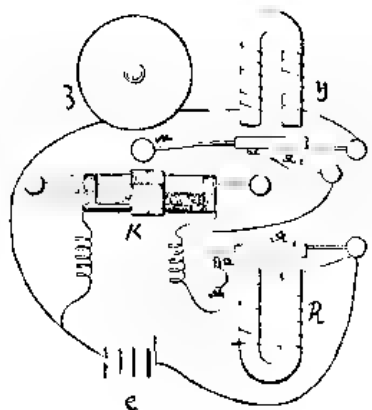


Рис. 96.

Прибор этот или грозоотметчик был установлен Поповым летом 1895 года в Лесном институте. На рис. 96 мы даем схему приемной станции Попова (начало 1895 года). Когерер K при прохождении электрических волн замыкает батарею $е$, от которой идет ток в реле R , притягивающее якорь $Я_1$; последний замыкает контакт $а$, так что ток направляется в обмотку электромагнита $У$. Так как якорь $Я_2$ притягивается к электромагниту $У$, то и составляющий его продолжение молоточек $М$ ударится о звонок $З$, а затем о когерер.

В том же 1895 году А. С. Попов присоединил к когереру свободный, вертикально стоящий, провод, назначение которого заключалось в том, чтобы уловить электрические волны и провести их дальше к когереру. В настоящее время этот свободный вертикальный провод мы назвали бы уже приемной антенной. Таким образом, из грозоотметчика Попов создал настоящую приемную станцию беспроволочного телеграфа. А. С. Попов прекрасно понимал возможность телеграфировать с помощью построенного им аппарата, что видно из заключительных слов его статьи, помещенной в январской книжке журнала Русского Физического Общества

за 1896 год: „В заключение могу выразить надежду, что мой прибор при дальнейшем усовершенствовании может быть применен к передаче сигналов на расстояние при помощи быстрых электрических колебаний, как только будет найден источник таких колебаний, обладающий достаточной энергией“. Уже весной 1896 года опыты Попова в этом направлении подвинулись настолько, что им была устроена приемная станция в Кронштадте при минном офицерском классе, где он состоял преподавателем физики. К сожалению, недостаток средств помешал ему пожать плоды своего гениального изобретения и довести до конца удачные опыты.

Более счастливым оказался итальянский юноша Маркони; свою научную карьеру Маркони начал в качестве слушателя профессора болонского университета Риги; у этого профессора Маркони и ознакомился с вибратором Герца, с которым он и производил свои первые опыты в 1895 году в имении своего богатого отца близ Болоньи.

Сразу поставив своей задачей отыскание способа передачи сигналов без помощи телеграфных проводов, Маркони соединил один шарик искрового разрядника катушки Румкорфа с землей, а другой шарик того же разрядника с вертикальным проводом, к которому он подвешивал различной величины емкости. Маркони, таким образом, первый применил принцип заземления и антенну, при чем уже в 1895 году он сумел передавать сигналы на расстояние в 2,4 км при высоте подвеса антенны в 8 м. Увеличивая емкость и высоту ее подвеса, Маркони мог увеличить радиус действия электрических волн на когерер. Маркони первый доказал, что сфера действия электрических волн тем больше, чем сильнее искры, которыми волны вызываются, и с чем большей высоты распространяются волны. Маркони сконструировал специальный аппарат как для излучения электрических волн, так и для их уловления. Это так называемые антенны, т.-е. протянутые на большой высоте проволоки, находящиеся в связи с искровым промежутком; от такой антенны и исходят те электрические волны, которые потом улавливаются антенной приемной станции.

Чтобы облегчить читателю понимание устройства радиотелеграфных станций, мы даем здесь схематическое изображение станции отправления и станции получения (см. рис 97). Слева мы видим источник тока батарею, при чем нужно иметь в виду, что на больших станциях беспроводного телеграфа батарея заменена динамомашиной. Ток идет от батареи или динамомашины в первичную обмотку трансформатора, при чем замыкание и размыкание тока производится с помощью указанного на рисунке рычага. Этим рычагом действуют, как обыкновенным ключом аппарата Морзе, т.-е., надавливая на этот рычаг, мы телеграфируем по алфавиту Морзе. Дальше вправо мы видим вторичную обмотку трансформатора, в которую включен искровой промежуток. На больших

станциях применяют трансформаторы Тесля („резонаторы“), дающие токи чрезвычайно большой частоты и напряжения; следовательно, и искры получаются при этом чрезвычайно большие. Волны, достигнув приемной станции, попадают на воздушные провода, включенные в общую цепь с когерером. При замыкании цепи ток от местной батареи течет в электромагнит аппарата Морзе.

Гольдшмидту удалось значительно упростить устройство станции отправления; он сконструировал машину, непосредственно дающую применяемые в беспроводном телеграфе токи большой частоты.

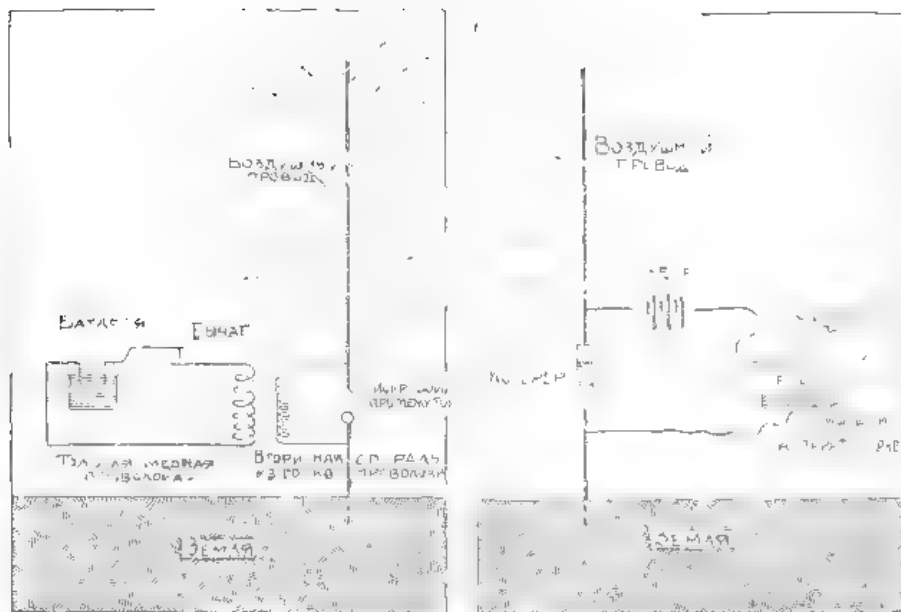


Рис. 97.

Благодаря этой машине отпала необходимость в самом получении искр и в искровом промежутке. Такая же машина была сконструирована и директором берлинского общества искрового телеграфа графом Арко.

В настоящее время во всех государствах все более или менее значительные суда торгового и военного флота снабжены таким искровым телеграфом, при чем антенной служат провода, натянутые между верхушками двух мачт (см. рис. 98).

Дальнейшим прогрессом в деле беспроводного телеграфирования явилось изобретение так называемой „катодной трубки“; последняя внешним своим видом напоминает обыкновенную лампочку накаливания, а предназначена она для увеличения мощности станции отправления и станции получения без соответствующего расширения машинных установок. Катодная трубка дает в настоящее время возможность увеличивать в 10 000 раз силу слабых токов.

На ряду с этим было сооружение больших станций беспроволочного телеграфа. Величайшая в мире станция в Науэне имеет две машины Арко для получения токов большой частоты (одна является запасной); машины эти обслуживают телеграфный путь в Америку. Для передачи телеграмм по континенту есть еще одна машина поменьше. Кроме того, в Науэне сохранилась старая искровая установка, ежедневно в определенный час посылающая сигналы о времени, и по этим сигналам устанавливается время на общественных часах, а также теми частными лицами, которые являются

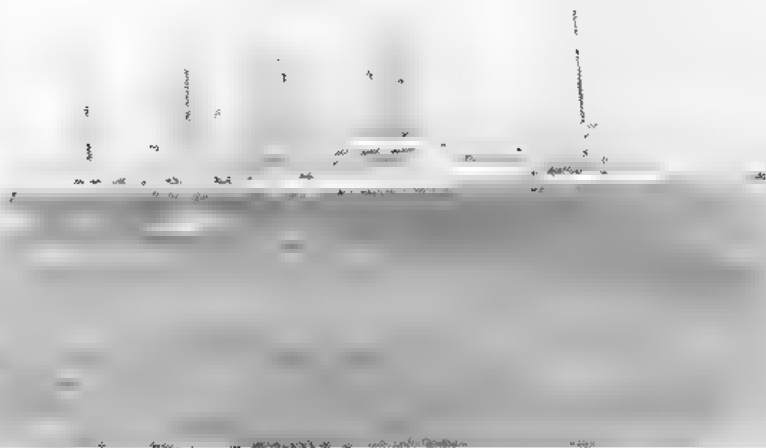


Рис. 98.

абонентами государственной почты и имеют приемные аппараты. Таким образом, в Науэне есть две антенны — одна для сношений с Америкой, другая для телеграфной связи с различными пунктами материка. Антенны укреплены на железных башнях, удерживаемых вертикально при помощи стальных проволоочных канатов. Каждая такая башня давит на фундамент с силой 800 000 кг, а самый фундамент состоит из фарфоровых плит, изолирующих башню от земли. Между двумя такими башнями, высотой каждая в 260 м, и натянута антенна, волны которой достигают Америки.

Науэнская станция беспроволочного телеграфа в новейшее время утилизируется исключительно как станция отправления, при чем подаваемые в берлинский главный почтамт телеграммы пробиваются на бумажной ленте и с помощью быстро работаю-

щего телеграфа Сименса по проволоке передаются в Науэн, где совершенно автоматически и без всякого человеческого вмешательства телеграммы попадают на беспроволочную установку, и моментально от антенны устремляются вдаль электрические волны.

В Америке теперь строят станцию беспроволочного телеграфа, которая должна затмить науэнскую станцию. Мы говорим о станции на Long Island, где предполагается поставить 72 исполинских железных башни, поддерживающих 12 антенн, протяжением каждая в несколько километров. Надо думать, что таким путем удастся по воздуху посылать телеграммы во все стороны света, при чем электрические волны смогут достигнуть любого пункта на земле, где только есть станция беспроволочного телеграфа¹.

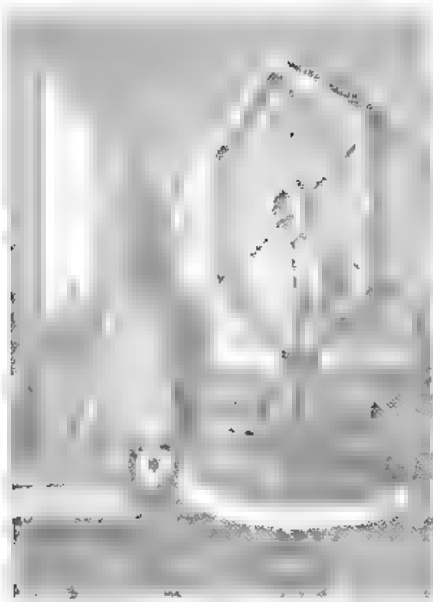


Рис. 99

Что касается приемных станций беспроволочного телеграфа, то самая приемка телеграмм претерпела значительные изменения. В настоящее время приемка возможна и без высоко в воздухе протянутой антенны, место последней заняла рамочная антенна Брауна (см. рис. 99). Рама эта настолько мала, что ее можно поставить в комнату, и вместе с тем она работает превосходно. При длине каждой стороны рамы в один метр удастся с ее помощью принимать в Берлине воздушные телеграммы из Гибралгара, Мальты, Астрахани, Москвы и т. д. Когда рама обнимает площадь в 10 кв. м, то с помощью

такой рамочной антенны можно поддерживать беспроволочную телеграфную связь с Америкой, а при площади в 40 кв. м можно разговаривать с Гоголулу. По мере развития беспроволочного телеграфирования, удалось, благодаря пользованию катодными трубками, значительно уменьшить размеры рамочных антенн: например, в Гельгове, где раньше при приемке телеграмм из Америки пользовались рамочной антенной в 40 м высоты, можно теперь обходиться сравнительно очень небольшой антенной. Кстати, укажем здесь же, что раньше науэнская станция 12 часов работала как станция отправления и остальные 12 часов как приемная

¹ В последнее время ведутся работы по замене высоких мачт отправительных станций беспроволочного телеграфа более низкими и даже по совершенной отмене их.

станция; в настоящее же время в Науэне производится исключительно посылка телеграмм, а в Гельтове исключительно приемка. Так как Науэн и Гельтов расположены недалеко друг от друга, то могло бы казаться, что мощные электрические волны, посылаемые науэнской станцией, должны нарушать нормальную работу гельтовской станции; на самом же деле этого нет, потому что гельтовская антенна поставлена перпендикулярно к антенне в Науэне.

Раз обнаружено было, что и с малыми антеннами можно достигнуть прекрасных результатов, то этим самым дана была широкая возможность и частным лицам иметь у себя небольшие приемные станции беспроволочного телеграфа. Есть такие маленькие антенны, что их с удобством можно уложить в чемодан или даже носить в руке. Такая приемная станция внешним своим видом напоминает фотографический аппарат; складная антенна похожа на складной штатив, а сама приемная станция соответствует фотографической камере. С этим маленьким аппаратом, улавливающим электрические волны, можно положительно всюду чувствовать связь с миром, даже когда мы поднимаемся на безлюдные горные вершины или пробираемся по глухим лесным чащам. Стоит лишь натянуть нашу рамочную антенну, соединить ее с нашим маленьким приемным аппаратом и надеть на уши телефонную трубку — и связь с внешним миром восстановлена, и мы можем получать вести от семьи, друзей и т. д., эта же рамочная антенна позволяет поддерживать связь и с человеком, сидящим на аэроплане и мчащимся по воздуху со скоростью в 150 и больше верст в час. Особенно важное значение рамочная антенна имеет в газетном деле. Теперь незачем уже посылать отдельные телеграммы в каждую редакцию газеты. С какой-нибудь большой станции беспроволочного телеграфа посылается только одна телеграмма, а стоящие в помещениях разных редакций рамочные антенны эту телеграмму принимают с тем, чтобы по возможности скоро напечатать ее в газете. Полученное в редакции телеграфное сообщение может быть записано также на валике фонографа, а затем использовано в любое время. Первой немецкой газетой, установившей у себя приемную рамочную антенну, была Данцигская газета, которая, таким образом, с конца 1919 года освободилась от зависимости от телеграфных и телефонных линий, проложенных в данцигском коридоре.

Рамочная антенна дает нам возможность точно установить месторасположение станции отправления, откуда получается то или иное телеграфное сообщение. Если медленно поворачивать антенну до тех пор, пока не прекратится всякая приемка каких бы то ни было сигналов, то тем самым мы узнаем, что станция отправления расположена под прямым углом к плоскости рамочной антенны. Для того, чтобы совершенно отчетливо слышать входящие сообщения, надо повернуть антенну на 90 градусов. Так как положение каждого пункта в пространстве, как известно

из геометрии определяется двумя пересекающимися в этом пункте линиями, то, пользуясь двумя антеннами и установив с их помощью точно направления волн, мы тем самым устанавливаем и точку пересечения обоих этих направлений, т.-е. местоположение станции отправления. Это имеет огромное значение в мореходстве, когда, например, темнота или туман мешают благополучно ввести корабль в гавань мимо подводных камней и мелей. Теперь все это можно проделать с помощью уловляемых рамочной антенной электрических волн. Надо думать, что в ближайшем будущем маяки станут излишними, так как их заменит антенна, стоящая в связи с береговой станцией.

Как сохранить тайну передаваемых по беспроволочному телеграфу сообщений? Ведь каждый человек, обладающий приемным аппаратом с антенной, может уловить распространяющиеся по воздуху электрические волны и узнать содержание телеграммы. Конечно, предварительно надо определить длину этих волн и настроить приемный аппарат для их уловления, хотя бы телеграмма и предназначалась для другой станции получения. Но так как такое определение длины волн в настоящее время не представляет особых трудностей, то сохранение телеграфной тайны возможно лишь при передаче шифрованных телеграмм, либо же путем частых и быстрых изменений длины волн.

Практическое применение беспроволочного телеграфа широко и многообразно. Он позволяет поддерживать связь между судами в открытом море как друг с другом, так и с берегом, при чем не одна тысяча людей обязана своим спасением во время различных крушений именно беспроволочному телеграфу. В военном деле значение беспроволочного телеграфа огромно, ибо он дает возможность переovarиваться через голову неприятеля. В железнодорожном деле беспроволочный телеграф может быть применен для установления связи между движущимися по рельсам поездами и станционными зданиями. В районе Ледовитого океана есть станции беспроволочного телеграфа, специально следящие за движением ледяных гор и оповещающие о них мореплавателей. Метеорологи также широко пользуются телеграфом без проводов. Далее, точное время узнается также при помощи беспроволочного телеграфа: так, радиостанция на Эйфелевой башне дважды в день, в полдень и в полночь, посылает сигналы о точном времени по Гринвичскому меридиану.

Скажем в заключение несколько слов о так называемой „телемеханике“, т.-е. о возможности передачи на расстояние энергии в форме электрических волн для производства механической работы. Ведь, когда электрические волны приводят в движение штифты аппарата Морзе, то этим самым они совершают определенную механическую работу. Если мы заставим электрические волны действовать на когерер, замыкающий электрический ток, и если этот ток течет в электромагнит, притягивающий, т.-е. при-

водящий в движение какие-нибудь железные части, то мы тем самым создаем предпосылки и основы телемеханики. Важнейшим применением телемеханики является управление движениями подводных лодок с помощью электрических волн. На рис. 100 мы видим дредноут, посылающий электрические волны на антенну подводной лодки (над водой торчат лишь две мачты, между которыми натянута антенна). Лодка снабжена батареей аккумуляторов, их ток, включаемый телемеханическим путем, передается вращающемуся винту. Таким же путем удавалось зажигать на лодке сигнальные огни и снова их тушить. Нюрнбергский учитель Вирт построил лодку, движения которой регулировались тем же телемеханическим путем, при чем производившиеся им опыты на одном озере близ Берлина дали благоприятные результаты. Бранли удалось с помощью электрических волн на расстоянии установить орудие в определенном направлении и произвести из него выстрел, поднимать тяжести и проч.¹

Пусть все это пока еще опыты, пусть эти опыты еще не нашли себе широкого применения в технике, но все же и теперь мы в праве сказать, что беспроволочный телеграф является величайшим изобретением конца XIX века, открывающим блестящие перспективы и головокружительные возможности.

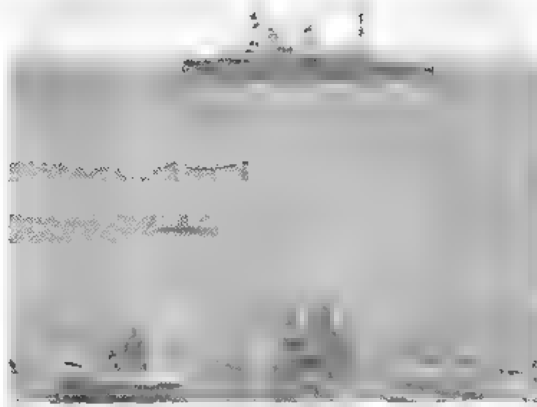


Рис. 100

В отличие от телеграфа, телефон передает не условные сигналы и буквы, а живую человеческую речь. Изобретен он был в 1861 году одним немецким школьным учителем, Филиппом Рейсом, нашедшим способ превращения звуковых колебаний в электрический ток и обратного затем превращения этого тока в звуки. Интересно отметить такой факт: когда в Парижской академии наук впервые был сделан доклад о телефоне, то ученые академики усумнились в возможности передавать человеческую речь на расстоянии с помощью электрического тока и проволоки. Но факты вещь упрямая, и через каких-нибудь два года это недоверчивое

¹ Современная „телемеханика“ дает возможность передавать на расстояние лишь малую энергию, которая и достаточна для пуска в ход и управления более сильных двигателей, установленных на подводных лодках, орудиях, минах, авиопланах и т. д.

отношение к телефону исчезло, и число лиц, обзаведшихся телефонными аппаратами, стало быстро возрастать.

Рассмотрим устройство телефона Рейса (см. рис. 101). Звуковые волны заставляют вибрировать тонкую эластичкую мембрану *и* с целью превращения звуковых колебаний в электрический ток Рейс соединил мембрану *и* с полюсом *X* электрической батареи *B*. На мембране *и* находилась пружинящая пластинка *h*, снабженная внизу тонким штифтиком; при покойном положении мембраны штифтик едва касался ее поверхности. Пластинка *h* находилась в соединении с другим полюсом *y* батареи *B*. В эту цепь был включен и приемный аппарат *E*, состоявший из вязальной иглы *пп*, расположенной внутри катушки *г* с большим числом оборотов проволоки. Когда под влиянием звуковых волн начинала вибрировать мембрана *и*, то ритмические ее дрожания вызывали

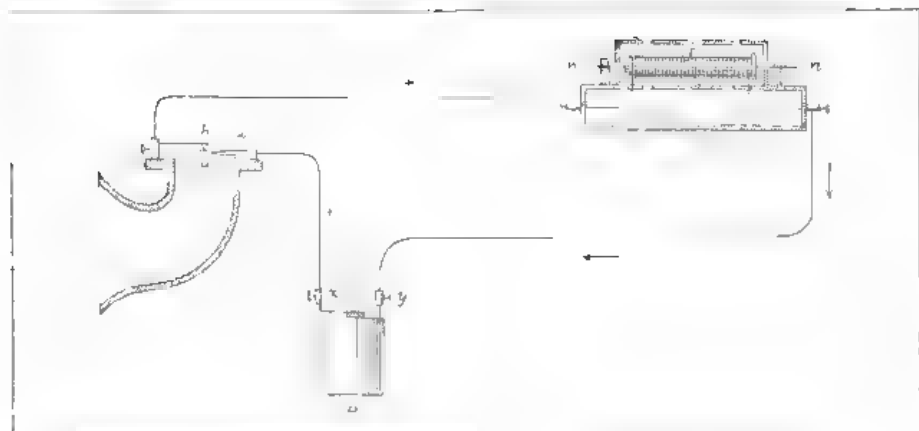


Рис. 101.

замыкания и размыкания тока, эти перерывы и замыкания тока влияют на иглу *пп* таким образом, что при прекращении тока она снова теряет магнетизм. И этот прилив и отлив магнитных свойств иглы заставляет ее вибрировать, т.-е. звучать.

Это изобретение Рейса осталось незамеченным его современниками: он умер в 1874 году, не оцененный и не признанный людьми. Гораздо больший успех достался Беллю, который сумел придать телефону практически удобную форму. Хотя телефон Филиппа Рейса и заключал в себе все основные части современных усовершенствованных аппаратов, однако его скорее можно считать лишь годным для лабораторных опытов аппаратом; чтобы сделать его массовым, вполне пригодным для телефонных переговоров, нужно было дальнейшее практическое развитие этой идеи. Рейсу не хватало средств для продолжения начатого им дела, при чем его телефон остался лишь интересной физической игрушкой. Если, однако, изобретение Рейса было основательно

забыто в Германии, то зато в Америке началось усердное ознакомление с его идеей, привлекая к себе внимание физиков и физиологов. Профессор физиологии Белль понял, что первым делом необходимо устранить основной недостаток телефона Рейса, не передававшего тонких нюансов, звуковых оттенков речи.

В 1876 году Белль получил патент на изобретенный им аппарат (см. рис. 102), и с этого-то момента собственно и ведет свое начало практическая телефония. Белль в отличие от Рейса снабдил оба конечные переговаривающиеся пункта совершенно одинаковыми аппаратами, которые могли поочередно быть то отправителем, то приемником. На рис. 102 мы даем схематическое изображение телефона Белля. Воздушные волны, образующиеся при разговоре, ударяются о пластинку (мембрану), которая начинает вибрировать, тем самым вызывая изменения в магнитном поле постоянного магнита N_1S_1 . Эти изменения в магнитном поле вызы-



Рис. 102.

вают в намотанной вокруг магнита проволоке электрические (индуктивные токи), направление и сила коих меняются. Эти индуктивные токи проходят по проволокам на другую станцию и там, проходя по обмотке магнита, изменяют, т. е. то усиливают, то ослабляют магнетизм постоянного магнита N_1S_1 , тем самым вызывая изменения в его магнитном поле. Эти изменения в магнитном поле обуславливают то большее, то меньшее прижатие пластинки (мембраны) P_1 . Благодаря этому мембрана P_1 начинает вибрировать, при чем ее колебания точно соответствуют колебаниям мембраны P . Вибрирующая мембрана приемника дает воздушные волны, которые нашим ухом воспринимаются в форме звуков.

Мы видим, таким образом, что проблема передачи человеческой речи на расстояние была прекрасно решена практически пригодным аппаратом Белля. Недостатком телефона Белля являлось то, что он передавал точно звуки лишь на ограниченное расстояние, при расстояниях выше 50 км трудно было различать отдельные слова, а на еще больших расстояниях ничего не было слышно. Это происходило от того, что для преодоления

сопротивления для них проводов нужны были более сильные токи, чем те, которые вызывались в обмотке магнита вибрирующей мембраной. Вернер Сименс, чтобы увеличить силу токов и тем самым ясность передачи разговорной речи, предложил заменить прямой магнит телефона Белля подковообразным; но и эта замена, конечно, не являлась решением вопроса. Выход из положения был найден лишь в 1878 году Юзом, изобретателем микрофона. В первоначальном своем виде микрофон Юза (см. рис. 103) имел следующее устройство: заостренный угольный стерженек *b* упирается своими остриями в углубления угольных пластинок *aa*, соединенных проводами с батареей и с телефоном. Если говорить перед вертикальной пластинкой микрофона, то угольный стерженек будет слегка дрожать, отчего изменится (хотя и на микроскопически малую величину) его

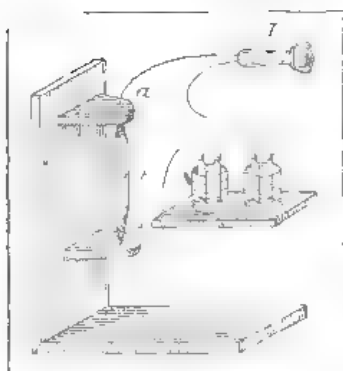


Рис. 103.

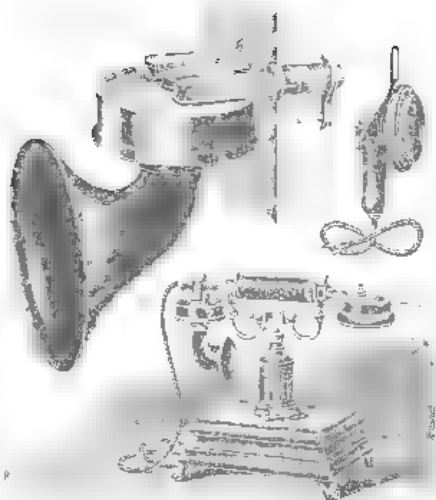


Рис. 104.

положение между пластинками *aa*, при всяком же смещении стерженька должно измениться его сопротивление току и, следовательно, сила тока, и телефон начнет звучать. Если положить карманные часы на нижнюю подставку микрофона, то их тиканье будет вызывать в телефоне очень громкие звуки. Таким образом, микрофон Юза предназначен для усиления очень слабых звуков.

По тому же принципу был сконструирован целый ряд микрофонов, из которых достойны упоминания микрофон Тейлора и микрофон Берлинера; в последнем угольные стержни заменены угольным порошком.

На рис. 104 мы даем изображение современного телефонного аппарата, состоящего из микрофона, раструба, в который говорят, и слухового аппарата или телефона в собственном смысле слова. Всякая телефонная установка должна иметь еще специальное приспособление для вызова другой станции; для вызова чаще всего пользуются электрическим звонком. Первоначально для

вызова служила особая батарея, а затем стали пользоваться особым электромагнитным аппаратом, приводимым в движение путем вращения ручки. В настоящее время все эти системы вызова оставлены и заменены небольшой динамомашиной, установленной на станции и дающей необходимый для вызова электрический ток.

Современный телефон дает нам возможность слышать оперу, сидя у себя дома, а громко говорящие аппараты дают возможность слышать это музыкальное исполнение многочисленной публике. Если микрофон такого аппарата повесить на стене комнаты, то такой чувствительный микрофон воспринимает всякое, даже тихо произнесенное в комнате слово, даже легкий шорох.

Как известно, отдельные абоненты могут переговариваться по телефону, лишь предварительно соединившись с центральной станцией. Первая телефонная станция была устроена в 1877 году в Берлине, но тогда нельзя было еще переговариваться из квартир, а надо было для этого пойти на центральную станцию. В 1878 году в Америке была устроена станция, через которую отдельные абоненты могли устанавливать между собой телефонную связь. В 1881 году такая же станция была устроена в Берлине, но число абонентов не достигало и 200. Количество станций и абонентов отдельных станций с каждым годом возрастало, а теперь в культурных государствах нет такого угла, где не были бы знакомы с телефоном. Порядок соединения двух абонентов в настоящее время таков: абонент снимает с крючка своего аппарата абонентную трубку (приемник), тем самым зажимая на станции электрическую лампочку. Телефонистка вставляет штепсель шнура в соответствующее гнездо под зажженной лампочкой, тем самым включая свой аппарат в провод вызываемого абонента. Последний сообщает станции нужный ему номер, после чего телефонистка вставляет второй штепсель шнура в гнездо вызываемого провода, тем самым снова выключая свой аппарат из соединения с абонентом. На станции есть еще две лампочки, из которых одна включена в провод вызываемого, а другая в провод вызываемого абонента, при чем эти лампочки зажигаются лишь тогда, когда соответствующий абонент повесил трубку. Станция тогда знает, что разговор окончен и абонентов надо разъединить.

Если вы зайдете на телефонную станцию и присмотритесь к работе обслуживающего ее персонала, то вы убедитесь в том, что работа эта чрезвычайно трудная, напряженная, требующая большого внимания и потому чрезвычайно утомительная. Не удивительно, что иногда станция ошибочно соединяет с абонентом, которого не вызывали, и что на этой почве между переутомленными служащими станции и некоторыми нервными абонентами иногда происходят крупные недоразумения и обиды.

Мысль о замене служащих телефонной станции автоматически работающими аппаратами далеко не нова, — возникла она еще

в 1879 году, через три года после появления телерона Белля, но практическое решение этой чрезвычайно интересной проблемы было найдено лишь через несколько десятилетий. На рис. 105 мы даем изображение такого автоматического телефонного аппарата; на передней поверхности его мы видим шайбу с 10 отверстиями, соответствующими цифрам от 0 до 9. Шайба эта вращается. Если, например, абонент желает вызвать номер 3752, то он снимает телефонную трубку с поддерживающей вилки его настольного аппарата, тем самым включая свой аппарат и освобождая шайбу, которая после этого может вращаться. Затем абонент втыкает палец в отверстие, обозначенное цифрой 3, и вращает шайбу слева направо, пока вращение возможно. Затем абонент вынимает этот палец, в результате чего шайба быстро отскакивает

в свое первоначальное положение. Абонент снова вставляет палец в отверстие, обозначенное цифрой 7, и снова поворачивает шайбу слева направо, и то же самое он проделывает с отверстиями, обозначенными цифрами 5 и 2.

Не желая утомить читателя, мы вынуждены отказаться от детального описания устройства автоматической телефонной станции. Дадим лишь маленькую схему устройства (см. рис. 106) телефонной станции, рассчитанной лишь на 10 абонентов. Если абонент 1 желает разговаривать с абонентом 3, то он поворачивает, как было указано, шайбу, при чем ток по проводу b идет в магнит M , притягивающий при прохождении через него тока один из десяти контактов, и именно тот, который нужен абоненту.

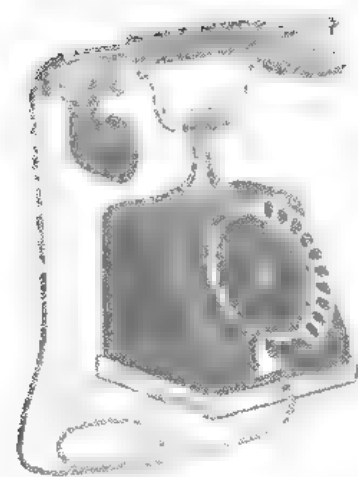


Рис. 105.

Иногда в случаях, когда вызываемого лица нет дома, все же есть возможность передать то или другое телефонное сообщение. Мы имеем в виду изобретение датского инженера Поульсена, придумавшего аппарат для автоматической записи переданного по телефону сообщения; аппарат Поульсена представляет удачное сочетание телефона с фонографом, в котором восковой цилиндр заменен стальной лентой. Индукционные токи, идущие при разговоре по электромагниту телефона, вызывают в стальной ленте магнитные изменения. Таким образом, получается как бы магнитная запись, которую можно услышать в телефоне в любое время; для этого нужно лишь заставить эту стальную ленту двигаться в прежнем направлении перед полюсами соединенного с телефоном электромагнита. По прочтении этой записи лента может снова стать готовой к восприятию новой записи; для этого нужно лишь

провести по ней обыкновенным магнитом из конца в конец, туда и обратно.

Хотя телефон изобретен лишь сравнительно недавно, но польза от него настолько очевидна, что он пустил глубокие корни в жизнь, во многих случаях даже заменяя телеграф.

С помощью телефона могут сноситься с внешним миром и водолаз на дне реки или озера, и шахтер на дне глубокой шахты, и кондуктор железнодорожного вагона может на ходу поезда переговариваться с машинистом и проч., и проч.

В последние годы все большее и большее развитие получают междугородные телефонные сношения. Даже у нас почти все более или менее крупные города соединены между собой телефоном. Так, из Ленинграда мы можем разговаривать по телефону



Рис. 106.

с Москвой, Харьковом и даже Ростовом. Телефоном соединяются также столицы западно-европейских государств, при чем для соединения Лондона с Парижем пришлось проложить кабель по дну Ламанша.

Перейдем теперь к беспроволочному телефону. Немало изобретательных голов трудились над решением трудной проблемы беспроволочного телефонирования. Мы говорим „трудной“ вот почему. Электрические волны, возникающие при проскакивании электрических искр, относятся к так называемым „затухающим“ волнам: высота их колебаний быстро убывает при соответствующем увеличении длины волн. В виду этого невозможно построить аппараты на определенную длину волны. Значительный сдвиг дело беспроволочного телефонирования получило лишь в 1906 году, когда Вольдемару Поульсену, датскому физiku, удалось получить незатухающие волны совершенно оригинальным образом. Вместо искрового промежутка он брал спокойно и равномерно горящую световую дугу, находившуюся в атмосфере водорода; от такой дуги исходят незатухающие волны. В 1908 году

Поульсену удалось таким путем поддерживать телефонное сообщение без проводов между пунктами, отстоящими один от другого на 370 км. Волны, посылавшиеся науэнской машиной, дающей токи большой частоты, отчетливо воспринимались телефонным аппаратом на расстоянии в 4340 км от Науэна.

Тем не менее, долгое время сомневались в возможности устройства беспроволочной телефонной связи даже при условии пользования незатухающими электрическими колебаниями. Конечно, удавалось получать и отправлять на большие расстояния как отдельные слова, так и целые разговоры, но прочно наладить длительную беспроволочную связь на очень большие расстояния долго не удавалось. Да это и понятно. Ведь для преодоления таких огромных расстояний нужно значительное количество электрической энергии, а такие количества энергии можно было получать лишь на больших станциях, имеющих большие машинные установки и высоко в воздухе натянутые антенны. Мы можем частному лицу поставить телефонный аппарат на стол, но нельзя превратить его жилище в своего рода электрическую станцию. Не надо еще забывать, что наступающее при этом значительное нагревание микрофона очень скоро вызывает перерыв телефонных сношений. Так обстояло дело до недавнего сравнительно времени, когда благодаря катодным трубкам явилась возможность с помощью незатухающих электрических колебаний телефонировать произвольно долгое время, не вызывая нагревания микрофона. Далее удалось настолько уменьшить размер станции, что всю станцию можно было уложить в ранец и на спине перенести в любое место. Что касается больших антенн, то, как мы раньше видели, необходимость в них отпала с момента появления рамочной антенны. Беспроволочный телефон передает звуки и слова чрезвычайно отчетливо, во всяком случае лучше, чем когда телефонный разговор передается по проводам, так как здесь нет тех нарушений, которые вызываются проводами. При беспроволочном телефонировании можно одновременно говорить и на станции отправления, и на приемной станции, и можно одновременно телефонировать большому числу приемных аппаратов. Исходящее из какой-нибудь станции сообщение может быть воспринято всеми пунктами, для которых это сообщение предназначено и которые имеют аппараты, построенные на соответствующую длину волны. Так, например, с помощью беспроволочного телефона можно ежедневно определенным сигналом сообщать точное время большому числу абонентов.

Беспроволочный телефон позволяет переговариваться с движущимся по рельсам поездом, парящим в воздухе летательным аппаратом и т. д. Раньше для сообщения с движущимся поездом посылали с большой станции телеграммы и телефонограммы по воздуху, теперь же с этой целью пускают электрические волны вдоль идущих параллельно рельсам телефонных и телеграфных

проводов. Такое направление электрических волн позволяет работать со слабыми источниками электрической энергии. Волны, бегущие вдоль проводов, нагоняют движущийся по рельсам поезд и попадают на устроенные на крышах вагонов антенны. Каждый пассажир может, следовательно, сидя в движущемся вагоне, говорить по телефону, при чем этот беспроволочный разговор, летящий вдоль проводов, нисколько не мешает обычному разговору по телефону по этим самым проводам.

При телефоне с проводами применяли обычный электрический ток, новейший же беспроволочный телефон пользуется электрическими колебаниями, чрезвычайно быстро следующими одно за другим, или так называемыми колебаниями большой частоты. И вот теперь возможно говорить по одной и той же проволоке и по старому способу и одновременно еще с помощью колебаний большой частоты, при чем одно другому нисколько не мешает. Говорящий посредством постоянного тока даже не знает, что одновременно с ним вдоль той же проволоки кто то разговаривает с помощью электрических колебаний большой частоты. Число таких колебаний может быть произвольно изменяемо в широких пределах: так, например, один абонент разговаривает с помощью 10 000 колебаний в секунду, другой с помощью 20 000, третий применяет 25 000 колебаний и т. д. до 50 000 колебаний в секунду. Разговаривают они все одновременно, и никто из них ничего друг о друге не знает. С помощью одной проволоки можно вести одновременно 15 телефонных разговоров, но на практике довольствуются двумя—тремя одновременными переговорами. Это имеет в настоящее время огромное значение, ибо в большинстве государств телефонные и телеграфные провода чрезвычайно перегружены, а прокладка новой линии обходится теперь гораздо дороже, чем до войны.

Беспроволочный телефон получил особенно широкое распространение в Америке, где множество людей могут, оставаясь у себя дома, слышать различные музыкальные исполнения, парламентские речи, сообщения с биржи и проч., и проч.

V.

ВОЗДУХОПЛАВАНИЕ.

А. Аэропланы.

О завоевании воздуха люди мечтали уже очень давно: слишком заманчива была идея, что и человек, подобно птицам, должен уметь передвигаться не только по земле, но и по воздуху. Есть много доказательств тому, что в разные века и в разных странах эта идея находила себе отражение в различных легендах и преданиях. Так, Диодор повествует об одном скромном

маге Оборисе, летавшем на стреле; Овидий передает греческое сказание о Дедале и сыне его Икаре, летавших на склеенных воском крыльях; предание гласит, что Икар слишком близко подлетел к солнцу, отчего воск растаял, а смелый летчик поплатился жизнью. В наших былинах мы можем также найти указания на полеты с помощью крыльев, - вспомним, например, сказание о Тугарине, сделавшем себе бумажные крылья. В XII веке в Константинополе один сарацин придумал особый костюм с крыльями, но при первой же попытке летать он упал и разбился на смерть. В XIII веке английский монах Роджер Бэкон проектирует летательный аппарат, „в центре которого помещался бы человек, вращением рукоятки приводящий в движение крылья, ударяющие по воздуху“.

Если мы оставим в стороне все эти многочисленные легенды и сказания, то мы должны признать, что первым человеком, попытавшимся найти более или менее правильный подход к решению проблемы полета, был гениальный Леонардо да Винчи, оставивший нам множество эскизов и проектов осуществления человеческого полета с помощью искусственных крыльев. Он первый указал на факт уплотнения воздуха под крылом птицы; ему же принадлежит идея парашюта и возможности применения винта для движения по воздуху. Первым фактически летавшим на парашюте по воздуху был венецианец Фауст Беранцио, парашют которого представлял квадратную раму, обтянутую материей; его полет имел место в 1617 году.

В XVII и XVIII веках возникало немало проектов и планов, из которых можно почерпнуть много полезных мыслей, но техника в этот период стояла еще на таком низком сравнительно уровне, что о каком либо серьезном сдвиге в области летания по воздуху не могло быть и речи; к тому же и теоретическая сторона вопроса была почти не разработана, ибо тогда еще не знали законов аэродинамики. Были и вполне правильно разработанные проекты полетов на планерах с паровыми двигателями. Полет на таких аэропланах был бы вполне возможен, если бы мощность двигателя при том же его весе была значительно больше. Особенно великие заслуги в деле разработки вопросов, связанных с полетом на аппаратах тяжелее воздуха, имеет берлинский инженер Отто Лилиенталь, практически занимавшийся этими вопросами с 1861 года. Много лет он изучал практически свойства различных поверхностей при их движении в воздухе. В первых своих опытах Лилиенталь брал простые несколько выгнутые поверхности, напоминавшие распластанные крылья парящей птицы, а позже его аппарат состоял уже из двух расположенных одна под другой поверхностей. После целого ряда удачных полетов, которые в сущности являлись лишь планирующим спуском, Лилиенталь стал уже думать о том, чтобы приделать к своему аппарату винтовой двигатель. Но в августе 1896 года во время

одного из таких полетов-спусков с довольно высокого холма сильный порыв ветра накренил его планер, при чем Лилиенталь при падении получил смертельный перелом позвоночника.

Эта трагическая смерть отважного борца за дело авиации не могла, конечно, убить самую идею, и опыты с планерами продолжались в разных странах. В Англии летал на таком же планере морской инженер Пильгер (через несколько лет он разбился на смерть во время одного такого полета); американский профессор Шанют устроил планер с большим числом несущих поверхностей, а ассистент его Геринг продолжал эти опыты.

Основным недостатком всех подобного рода планеров является то, что мускульных сил человека было недостаточно, а легкого и мощного двигателя тогда еще не было.

Уже через год после гибели Лилиенталья мы застаем во Франции так называемый авион Адера, с небольшой машиной, вращавшей два винта. Хотя такой аппарат вместе с Адером поднялся и пролетел некоторое расстояние, однако, в конце полета потерял равновесие, упал и разбился. Правительство тогда признало опыт неудачным и отказало изобретателю в помощи. Первый же опыт с таким планером окончился неудачно. Гораздо счастливее были американцы, братья Вильбур и Орвиль Райт, которые по праву могут считаться изобретателями аэроплана в современном смысле слова. У братьев Райт была велосипедная мастерская в небольшом городке Дэйтоне в штате Огайо в Северной Америке. В 1900 году они познакомились с вышеупомянутым чикагским профессором Шанютом; братья Райт стали совершать планирующие спуски на планере Шанюта, в конструкцию которого они внесли ряд существенных усовершенствований. Так, они приделали к аппарату лыжи, поворотный руль и рули бокового равновесия и высоты.

В 1903 году они поставили на свой планер бензиновый двигатель, и, убедившись в том, что найдена разгадка управляемого летательного аппарата, они в большой тайне от всего мира стали практиковаться в полетах. Интересно отметить, что первый их полет длился всего 59 секунд, и в течение этого короткого времени их аппарат пролетел 800 м. С этого момента и ведет свое начало летание на аппаратах, снабженных механическим двигателем. Что же касается безмоторных полетов, то к ним вернулся еще в 1909 году дармштадтский лицеист, Ганс Гутермут, позднее летчик, погибший на войне; после его смерти его друзья продолжали полеты на планерах без двигателей, при чем опыты эти производились на одном безлесном холме Вассеркоппе в Рене в Германии. В 1921 году некий Гарт из Бамберга продержался в воздухе 21 минуту, а в 1922 году Генценумудрился продержаться в воздухе до 3-х часов (см рис. 107). Эти опыты безмоторного летания в Рене привлекли к себе внимание авиато-

ров всех стран, и всюду стали их повторять. Француз Маней роль близ Шербурга таким образом летал свыше 3-х часов. Опыты летания на безмоторных планерах еще не закончены, и трудно поэтому сказать, какое распространение получит в ближайшем будущем безмоторный полет. Теоретически можно допустить, что это парусный полет, при котором аппарат черпает необходимую ему движущую силу непосредственно из воздушного океана. В России в 1923 и 1924 годах были организованы и удачно прошли всесоюзные планерные состязания в Крыму, где участвовало много планеров русской постройки. Наивысший рекорд продолжительности полета на планере (без работы мотора) был установлен во Франции и равен 9 часам 17 мин.

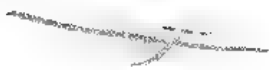


Рис. 127

Вернемся, однако, к братьям Райт. Весть об их полетах быстро распространилась по свету, и популярность их была огромна. Во всех кинематографах мира демонстрировались их полеты, и тем самым в широких слоях населения пробуждался интерес к авиации. 5 октября 1905 года Вильбур Райт пролетел на своем аппарате 38,9 км в 38 минут 3 секунды, а еще через год братья Райт предложили французскому правительству купить у них

патент на изобретенный ими аэроплан за два миллиона франков, при чем они обязались совершить пробный полет в Париже в 100 км длины в течение одного часа.

31 декабря 1908 года Вильбур Райт совершил на своем биплане полет, длившийся два часа и двадцать минут.

Такая большая продолжительность полета казалась в то время чем то сказочным, неслыханным. Ведь в авиационных журналах того времени мы можем и теперь прочесть, что такой-то авиатор получил приз за полет в течение 6 минут, такой-то за полет в течение 15 минут и т. д.

Еще прежде чем в Европе узнали о полетах Райтов, француз, Сантос Дюмон, получил в сентябре 1906 года приз парижского аэро клуба за полет свыше 100 м на планере с бензиновым двигателем, вращавшим пропеллер. Через короткое время во Франции образовалась уже довольно большая школа авиаторов; достаточно будет назвать братьев Вуазен, Фармана и др. В октябре 1907 года фарман на своем биплане летал в течение меньше полуминуты, а в январе следующего года он описал в воздухе окружность длиною в 1 км.

С этого времени и начинается гигантское развитие авиации, при чем все системы аэропланов того времени могли быть сведены к двум типам: 1) монопланы—аппараты с одной несущей поверхностью и 2) бипланы—аппараты с двумя несущими поверхностями. К первой группе относятся аэропланы типа Блерио, Ньюпор, Таубе и др., ко второй группе относятся аппараты Фарман, Райт, Кертис и др.

Инициатором создания аэропланов с одной несущей поверхностью, или монопланов, явился французский инженер Блерио, перелетевший на своем аппарате, напоминавшем птицу с распростертыми крыльями, из Франции в Англию через Ламанш.

Мы не можем здесь входить в детальное рассмотрение тех усовершенствований, какие были внесены в конструкцию аэроплана отдельными авиаторами, скажем лишь, что за время с 1909 по 1919 год, т.-е. всего за одно десятилетие, аэропланостроение достигло такого расцвета, что теперь аэроплан стал как бы составной частью жизненного уклада, так как он в настоящее время является быстрым и вполне безопасным средством передвижения по воздуху. И если вначале авиация являлась преимущественно предметом спорта, то теперь она уже удовлетворяет определенным насущным потребностям людей, поддерживая регулярные сношения между различными, удаленными один от другого, пунктами и т. п. Но это беспрецедентное в истории техники развитие потребовало не мало жизней, и список жертв, погибших за эту поистине великую идею, заставляет нас благоговейно склонить голову перед памятью этих героев, желавших сделать людей вольными птицами и повелителями воздушной стихии.

Постараемся вкратце указать путь, пройденный аэропланом за этот сравнительно короткий промежуток времени. Двигатель, с помощью которого летали братья Райт, обладал мощностью в 28 лошадиных сил; в середине 1914 года эта мощность достигала уже 100 лошадиных сил, а теперь отдельные двигатели развивают до 1000 лошадиных сил. Число двигателей возросло от 1 до 8 (на гигантских аэропланах); таким образом, на пропеллер такого большого аэроплана действует сила до 3200 лошадиных сил. Конструкция двигателей все более и более совершенствовалась, при чем вес двигателя на одну лошадиную силу мощности уменьшился с 5 до 0,75 кг. Вес летательных аппаратов увеличился за это время от нескольких сот килограммов до 10 000 кг и выше, полезный же груз возрос до 7000 кг. Что касается скорости полетов, то даже не слишком быстроходные аппараты могут пролетать свыше 200 км в час. Если в 1914 году максимум подъема составлял примерно 1500 м, то в настоящее время на аэроплане можно подняться на высоту 12 060 м. Иными словами: нет на свете таких высоких гор, через которые человек не мог бы перелететь по воздуху. По мере того, как совершенствовалась техника аэропланостроения, стали обращать внимание и на удобства

пассажиров. Для экипажа и пассажиров устраиваются специально обставленные кабины, где пассажир может себя чувствовать так же хорошо, как в автомобиле или каюте парохода. Пассажир сидит в удобном кресле у окна, из которого открывается чудный вид, в отапливаемой и вентилируемой кабине, и т. д. Кроме того, пассажира ни на минуту не покидает чувство связи с землей, при чем эта связь поддерживается с помощью беспроволочного телеграфа и беспроволочного телефона.

Во время войны во всех государствах существовал закон, запрещавший частным лицам передвигаться по воздуху. В 1919 году этот запрет был снят, и в скором времени открыт был целый ряд воздушных линий, по которым совершалось правильное пассажирское движение. На таких линиях, как Лондон—Париж, аэроплан с успехом может конкурировать с железной дорогой, ибо дорога пролегает через Ламанш, где рельсы не могут быть проложены, а для аэроплана безразлично, летает ли он над материком или над морем. Воздушные линии между пунктами, удаленными друг от друга на полторы—две тысячи километров прекрасно себя оправдали, ибо при этом получается значительный выигрыш времени по сравнению с железной дорогой.

Так, воздушная линия Париж—Страсбург—Прага—Варшава, длиной около 1300 км, дает выигрыш времени больше суток. Из Ревеля в Стокгольм можно пролететь в 2—3 часа, тогда как пароход проезжает это расстояние в 24 часа. В Америке путем последовательного открытия отдельных участков организована воздушная линия Нью-Йорк—Сан-Франциско протяжением в 4250 км с 16 хорошо оборудованными станциями. Еще больше, конечно, экономии в смысле времени получается при устройстве воздушных линий там, где железных дорог вовсе нет или есть лишь частично. Например, доставка почты на аэропланах из Каира в Багдад (расстояние это равно 1350 км, сберегает 12—15 суток. Англичане готовят большой воздушный путь из Каира в Капштадт, т. е. через всю Африку. В Конго бельгийцами устроено аэропланное сообщение между алмазными приисками и побережьем длиной в 800 км специально для перевозки алмазов. Раньше это производилось на плечах туземцев и отнимало около 40 суток, аэроплан же покрывает это расстояние в 5—6 часов.

В Америке аэропланы применяются для борьбы с лесными пожарами, при чем о каждом замеченном с аэроплана лесном пожаре посылается оповещение по радио. В 1920 году таким путем было спасено лесу на 35 миллионов долларов. В 1921 году 47 самолетов обнаружено было свыше 800 лесных пожаров, при чем ими сделано было 396 рейсов и покрыто расстояние в 235 000 км. Аэроплан находит себе применение и в рыболовстве для отслеживания идущей большими массами рыбы, в таможенной службе для обнаружения контрабанды (в Америке контрабандисты перевозят на аэропланах спирт, который они спускают в уловленном

месте на парашюте и проч. О применении аэроплана на войне мы здесь не говорим вовсе, ибо это завело бы нас слишком далеко. Есть аэропланы разведчики, бомбоносцы, истребители, крейсера и специального назначения (штурмовые, десантные, грузовозы и т. п.).

Морские аэропланы производят глубокую стратегическую разведку моря, своевременно сообщают о подходе неприятельской эскадры, охраняют порты и береговые сооружения. Специальные гидроаэропланы выслеживают неприятельские подводные лодки, отыскивают и разрушают так называемые минные поля. Не можем не отметить и следующий интересный факт, прекрасно иллюстрирующий роль аэроплана в колониях и колониальных войнах. Месопотамия, площадь которой превышает 20 000 кв. км, фактически оккупирована 8 английскими авиоотрядами, во главе которых стоит воздушный вице-маршал; ему подчинены также несколько броневигов и четыре пехотных батальона, предназначенных для охраны штаба в Багдаде и двух аэродромов в других местах.

Громадное практическое значение имеет фотосъемка. При разного рода землеустроительных, лесоустроительных работах, при изыскании новых путей, при исследовании русел рек и прсч. фотосъемка позволяет быстро и точно ориентироваться в сложных вопросах. Французы после войны с помощью аэроплана составили очень точные планы полутораста городов. Англичане выяснили точно места разлива Нила и произвели съемку принадлежащей им Гвинеи, а в Южной Америке самолетами производится съемка больших рек. Если мы теперь вспомним, что авиация представляет самую молодую отрасль техники, то мы сможем выразить безусловную уверенность в том, что в недалеком будущем область применения прикладной авиации еще более расширится и что аэроплан приобретет большое значение не только в области механического транспорта, но и во многих других культурных областях.

Б. Аэростаты.

Есть легенда о том, что еще за 300 лет до нашей эры философом Архимом из Тарента сделан был искусственный голубь, летавший благодаря наполнявшему его дыму. В сообщении одного французского миссионера, жившего в конце XVII века, мы читаем, что в Пекине уже в 1306 году по случаю восшествия на престол нового богдыхана поднялся настоящий воздушный шар. В одной рукописи начала XIX века мы читаем следующее: „1731 года в Рязани при воеводе подьячий нерехтеец Крякутнич Фурвин сделал как бы мяч большой, надул его дымом, поганым и вонючим, сделал петлю и сел в нее, и нечистая сила подняла его выше березы и после ударила его о колокольню и он уцепился за веревку, что звонят, и остался тако жить. Его выгнали из города, он ушел в Москву, и хотели закопать живого в землю или сжечь“.

Изобретателем воздушного шара считают одного патера Варфоломея Лауренцо Гусмао, родившегося в 1685 году в Бразильской провинции Сао Пауло. Этот патер привез свой воздушный шар в Португалию, где в присутствии короля Иоанна V состоялся полет 8 августа 1709 года; народ прозвал его „летуном“ и „птицей“, король предоставил ему кафедру в Коимбромском университете, но инквизиция обвинила его в сношениях с нечистой силой, и ему пришлось спасать свою жизнь бегством в Толедо.

Прежде чем перейти к монгольфьерам, надо сказать еще о проекте одного патера Франциско де Лана (см. рис. 108). Мы

видим здесь металлические шары, из которых выкачан воздух, отчего их вес должен был сделаться меньше вытесняемого ими воздуха, а вся лодка подняться на воздух. В свое время этот проект привлекал к себе внимание современников.



Рис. 108

В 1776 году английский ученый Кавендиш установил, что при взаимодействии цинка, железа или свинца с разведенной серной или соляной кислотой выделяется водород, представляющий газ более легкий, чем воздух. Вскоре после обнаружения Кавендишем своего открытия, один английский врач по имени Блэк наполнял этим газом различной формы тела, заставляя их тем самым подниматься на воздух. В 1783 году весь мир облетела поразившая всех весть о том, что братьям Этьену и Жозефу Монгольфье, детям одного богатого бумажного фабриканта

в Анноне, удалось изготовить настоящий аэростат, летающий по воздуху. Первый их бумажный шар, наполненный горячим воздухом, поднялся на высоту 300 м. 5 июня 1783 года в присутствии огромной толпы зрителей поднялся вверх второй их шар, имевший окружность в 34 м, шар плавно поднялся на высоту 1950 м и потом благополучно спустился. Весть об этом быстро достигла Парижа, и возбуждение граждан передалось Академии Наук, возбудившей ходатайство о доставке в столицу обоих братьев для повторения их опыта. В столицу отправился один из братьев (Жозеф предпочел остаться дома вдали от шумной жизни двора), и 19 сентября 1783 года в Версале состоялся в присутствии короля и огромной толпы зрителей торжественный подъем аэростата

Монгольфье. К шару привязана была корзина, в которую поместили барана, петуха и утку. Через некоторое время шар вместе с животными благополучно спустился на землю. Восторг парижан был неописуем. Через два месяца после этого нашелся отважный человек, не убоавшийся подняться на таком монгольфье. То был молодой Пилатр де Розье, взлетевший вместе со своим другом д'Арманом (см. рис. 109).

Полет их длился 45 минут, при чем, достигнув высоты 3000 м, они благополучно спустились близ Парижа.

Эти первые полеты на монгольфьерах вызвали сильнейшее возбуждение в обществе. Профессор физики Жак Шарль, прекрасно понимая, что подъем монгольфьеров на воздух объясняется исключительно легкостью нагретого воздуха, стал применять с этой целью не нагретый воздух, а водород, который он получал при воздействии серной кислоты на железные опилки. Для удержания водорода в аэростате он смазывал оболочку последнего раствором каучука, изготовленным братьями Робер. Как известно, прорезиненные оболочки аэростатов сохранились и по сей день. Первый такой аэростат Шарля, называвшийся также шарльером, поднялся на Марсовом поле в Париже 29 августа 1783 года в присутствии 3000 зрителей. Шар быстро поднялся и скоро исчез в облаках; вследствие уменьшенного давления в верхних слоях атмосферы произошло расширение водорода, и в результате лопнувший шар упал на землю близ одной пригородной деревни. Крестьяне приняли эти остатки упавшего с неба аэростата за проявление нечистой силы и совершенно уничтожили всю оболочку аэростата.

После этого пробного пуска водородного шара, Шарль вместе со своим помощником Робером совершил полет на изобретенном им аэростате. Они поднялись на высоту 1500 м и летели на этой высоте почти 2 часа, после чего спустились недалеко от Парижа. Вечером того же дня они снова сели в гондолу и полетели назад в Париж.

Трудно описать энтузиазм парижан, вызванный этими полетами; весть о том, что люди летают, быстро распространилась по всему миру, и всюду стали предприниматься полеты на аэростатах. Неоднократно летал на шарльерах и вышеупомянутый

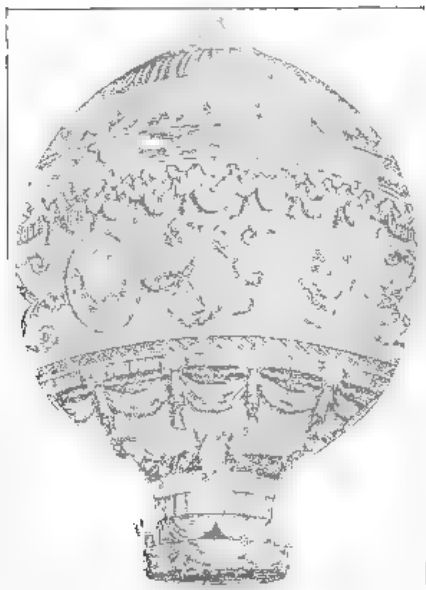


Рис. 109.

Пилатр де Розье; во время одного такого полета (16 июня 1785 года) произошел взрыв газа, и Пилатр де Розье вместе со своим спутником Роменом стал одной из первых жертв воздушной стихии. Между прочим, в последний свой полет этот смелый воздухоплаватель намеревался перелететь через Ламанш, который уже до него перелетел Бланшар.

Интересно отметить такой факт. Этот же Бланшар хотел, между прочим, прилететь в Россию, но Екатерина II велела ему передать „об отложении такового его намерения, ибо здесь отнюдь не занимаются тою или иною аэроманиею, да и всякие опыты оной, яко бесплодные и ненужные, у нас совершенно затруднены“.

Воздушные шары изготовлялись, как было сказано, из прорезиненной материи, не пропускавшей газа, и оплетались целой сетью тонких веревок; внизу на более толстых веревках подвешивалась гондола. Чтобы облегчить и регулировать поднятие и спуск, брали с собой балласт в форме мешков с песком. В верхней части шара помещен был клапан, при открывании которого можно было выпустить часть газа и тем заставить шар опускаться; на случай какого-либо неожиданного несчастья брали с собой большой парашют (впервые применен в 1797 году Гарнереном), а чтобы легче было зацепиться на земле при спуске, стали брать с собой якорь. Если сюда прибавить некоторые приборы для наблюдения за состоянием атмосферы и для определения высоты подъема (барометр), то мы перечислим все, что забирали с собой аэронавты, пускаясь в воздушное плавание.

Уже в конце XVIII века стали применять аэростаты для военно-рекогносцировочных целей. По поручению французского правительства инженером Кутеллем была устроена в Медоне в 1794 г. воздухоплавательная школа, воспитанники которой обучались изготовлению аэростатов и умению обращаться с ними. Этот же Кутелль организовал два отряда „аэростьеров“. В 1794 году аэростаты были применены при осаде Мобежа, Шарлеруа и др. Потом эти воздухоплавательные отряды были расформированы Наполеоном. Австрийцы, осаждавшие в 1849 году Венецию, пустили бумажные шары, с помощью которых они предполагали засыпать город бомбами; им пришлось горько раскаяться в своей затее, ибо ветер пригнал шары к их собственному лагерю, на который неожиданно посыпались из воздуха бомбы. В 1861 — 1865 гг. во время гражданской войны между северными и южными штатами в Америке армия северян часто применяла привязные шары для наблюдения за передвижением неприятеля. В 1870 — 1871 гг. во время франко-прусской войны привязные аэростаты применялись обеими воюющими сторонами. В эту же войну из осажденной столицы Франции на свободно летавших аэростатах передавались различные распоряжения в провинцию; на одном таком аэростате, между прочим, вылетел Гамбетта для организации сопротивления немцам.

Конечно, все такие аэростаты являлись рабами воздушных течений и летели туда, куда их гнал ветер. Ими решена была лишь проблема отделения от земли, надо было еще решить вопрос о передвижениях по воздуху не по произволу ветра, а по собственному желанию, иными словами построить управляемый аэростат. Применение с этой целью воздушных весел или парусов было невозможно, поэтому пришлось создать самостоятельную, сильную и в то же время легкую тягу. Что движение аэростата может совершаться с помощью винта, об этом знал еще в 1789 году Менье, спроектировавший удлиненной формы аэростат с винтом,

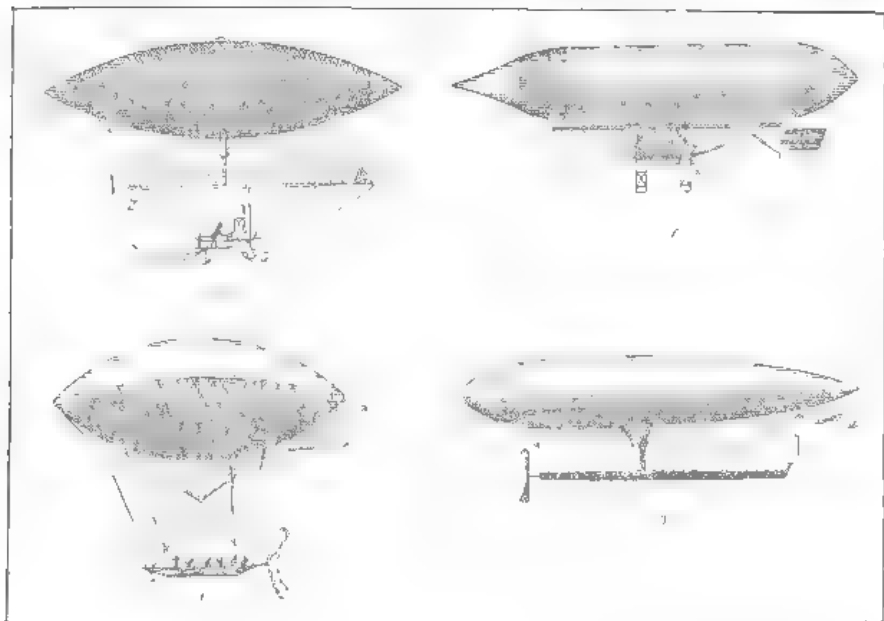


Рис. 110.

который приводился бы в движение мышечной силой пассажиров. Нужно тут же отметить, что Менье спланировал лишь по части двигателя, но не надо забывать, что в то время и думать еще нельзя было о легком и вместе с тем мощном двигателе. Первый управляемый аэростат или дирижабль был устроен в 1852 году Анри Жиффаром, поставившим в гондолу аэростата паровую машину. Управляемый аэростат Жиффара (см. рис. 110а) имел объем в 2500 куб. м при длине в 44 м и поперечнике в 12 м, а формой напоминал сигару. Первый полет на своем управляемом аэростате Жиффар совершил 23 сентября 1852 года, при чем скорость передвижения по воздуху составляла 11 км в час. Паровая машина Жиффара весила всего 45 кг и развивала мощность в 3 лошадиных силы.

Во время осады Парижа немцами в 1871 году французское военное министерство поручило одному морскому инженеру, Дюкюнде-Лему, изготовить управляемый аэростат для установления связи с осажденной столицей. Дюкюне ревностно взялся за выполнение задания, но немцы закончили войну раньше, чем был готов его дирижабль. Лишь в феврале 1872 года Дюкюне смог совершить свой первый полет. В гондоле аэростата, имевшего 36,2 м длины и 14,84 м в поперечнике при объеме в 3454 куб. м, находилось 8 человек, вручную вращавших двухлопастный воздушный винт, сообщавший аэростату скорость лишь в 2,5 м в секунду. В том же 1872 году появился управляемый аэростат Гейнлейна, имевший в длину 50 м, в поперечнике 9,2 м и объем в 2408 куб. м. При первых полетах воздушный корабль развивал скорость в 5 м в секунду. Недостаток денежных средств помешал Гейнлейну продолжать свои опыты. В 1883 году два парижских электротехника, братья Альберт и Гастон Тиссандье, построили управляемый аэростат с электрическим двигателем. В маленькой гондоле они поместили 24 больших гальванических элемента, вращавших динамомашину Сименса в 1,3 лошадиной силы. Этот мотор вращал двухлопастный воздушный винт диаметром в 2,85 м. Первый полет этого аэростата имел место 8 октября 1883 года в течение получаса, при чем скорость движения аэростата равнялась 2,5 м в секунду.

Этим заканчивается первый период истории воздухоплавания. Опытами Гейнлейна, Дюкюнде-Лема и Тиссандье было доказано, что на аэростате, снабженном тем или иным двигателем, возможно двигаться и против умеренной силы ветра. И вот возникает масса всевозможных проектов создания управляемого воздушного корабля, но всем этим проектам так и не суждено было осуществиться.

Второй период в истории воздухоплавания начинается с работ французской воздухоплавательной школы в Медоне. В 1884 году два французских офицера Шарль Ренар и Кребс построили дирижабль с электрическим двигателем. Их аэростат имел несколько необычную для того времени форму, а именно спереди несколько притупленную, а сзади продолговато заостренную. В гондоле находился электромотор в 9 - 12 лошадиных сил, приводившийся в движение батареей аккумуляторов. Винт находился на переднем конце гондолы, а руль на заднем конце. Первый полет дирижабля Ренара и Кребса состоялся 9 августа 1884 года, при чем дирижабль через 25 минут вернулся к своему первоначальному исходному пункту. В течение одного года этот дирижабль совершил семь полетов, при чем 5 раз он возвращался к месту начала полета. Отсутствие средств помешало изобретателям продолжать опыты и совершенствовать конструкцию своего дирижабля.

Потребовалось еще 12 лет технического развития для того, чтобы дело создания управляемого аэростата прочно стало на ноги. За это время появились тепловые двигатели, работающие

от взрывов газовой смеси, и вот эти двигатели внутреннего сгорания и обеспечили существование дирижаблей.

В 1897 году потерпел аварию дирижабль Вельферта вследствие воспламенения газа. Нужно также отметить опыты с управляемым воздушным шаром австрийского инженера Шварца, заменившего мягкую оболочку дирижабля оболочкой из алюминия. Дирижабль Вельферта потерпел аварию на том же Темпельгофском поле близ Берлина, опять-таки вследствие воспламенения газа. В том же 1897 году начались полеты дирижабля графа Цеппелина, а почти одновременно бразильянец Сантос-Дюмон неоднократно летал на своем маленьком спортивном дирижабле. На этих дирижаблях были установлены бензиновые двигатели.

В 1901 году Сантос-Дюмон совершил полет вокруг Эйфелевой башни, за что он получил крупный приз.¹ Наибольший успех выпал на долю творца дирижаблей жесткой системы графа Цеппелина. Последний уже давно носился со смелым проектом создания гигантских жестких дирижаблей. Еще с весны 1892 года один из его инженеров Кобер был занят вычислениями и составлением проекта для цеппелинов. В апреле 1893 года в Штуттгартской высшей технической школе начались испытания материалов для постройки воздушного управляемого корабля. Дальнейшие опыты по приказанию властей сохранялись в строжайшей тайне, при чем комиссия, назначенная для испытания дирижабля Цеппелина, дала неблагоприятное для изобретателя заключение, а именно, что постройка таких больших воздушных кораблей вообще невозможна. Даже в союзе немецких инженеров, где Цеппелин сделал доклад о своем изобретении, к его выводам отнеслись недостаточно серьезно. Несмотря на это, Цеппелин учреждает общество для постройки дирижабля своей системы, при чем вкладывает в это дело почти весь свой капитал. Преодолевая громадные трудности, Цеппелин все же создал свой первый воздушный корабль, и 2 июля 1900 года этот первый дирижабль Цеппелина поднялся над Боденским озером близ Фридрихсгафена, при чем полет длился 18 минут. Размеры этого первого дирижабля были следующие: длина 128 м, поперечник 11,6 м, объем газа 11300 куб. м. В обеих гондолах стояло по машине Даймлера в 11,5 лошадиной силы, при чем каждый такой двигатель вращал два пропеллера, расположенные сбоку корабля. 17 января 1906 года полетел второй цеппелин, имевший те же размеры, что и первый, но зато обладавший более мощным двигателем в 85 лошадиных сил. Судьба этого второго цеппелина была довольно плачевной: он был унесен и уничтожен бурей. Граф Цеппелин, однако, не упал духом и уже к октябрю 1906 года он сконструировал „Цеппе-

¹ Сантос-Дюмон так увлекался этим видом спорта, что на своем дирижабле летал к себе на дачу, к знакомым и пр., но потом он совершенно забросил дирижабли и с таким же увлечением отдался полетам на аэропланах.

лин III^а, на котором он совершил много удачных полетов над тем же Боденским озером. Этот дирижабль оказался совершенно безопасным и надежным средством передвижения по воздуху, при чем скорость движения достигала 15 м в секунду. В сентябре 1907 года этот же цеппелин продержался в воздухе 7 часов. После этого изобретатель приступил к постройке четвертого цеппелина, имевшего в длину 136 м, в поперечнике 13 м, при объеме газа в 15000 куб. м; в каждой гондole цеппелина находился мотор мощностью в 105 лошадиных сил. На этом дирижабле Цеппелин совершал длительные полеты, стяжавшие ему славу и всеобщее признание. Однажды во время вынужденного спуска для починки мотора сильный ветер сорвал дирижабль с якоря и помчал его ввысь; от разрядов атмосферного электричества произошло воспламенение газа, вся оболочка сгорела, а металлический остов дирижабля, имевший вес спального вагона, рухнул с высоты на землю.

Вся страна была потрясена этой неудачей, постигшей Цеппелина, и немцы в несколько месяцев собрали свыше 6 миллионов марок, каковую сумму и передали Цеппелину для постройки нового дирижабля.

Мы не можем так же подробно следить за дальнейшей историей цеппелинов, укажем лишь, что их размеры все росли и росли. Так цеппелин L 59, построенный в 1917 году, имел в длину 226,5 м и в поперечнике 23,9 м, при объеме газа в 68500 куб. м; для 1918 года намечена была постройка цеппелина с объемом газа уже в 108000 куб. м, при длине в 238 м и поперечнике в 29,4 м.

Что заставляло Цеппелина постоянно увеличивать размеры своих дирижаблей? С одной стороны, желание значительно повысить полезный груз, а с другой стороны — необходимость во время войны оградить дирижабли от вражеских выстрелов, для чего им приходилось забираться возможно выше. Для пассажирских же цеппелинов высота подъема играет роль лишь постольку, поскольку приходится перелетать через высокие горы. Полезный груз цеппелинов возрос с 2800 кг до 52000 кг, а сейчас есть готовые проекты цеппелинов с грузоподъемностью свыше 80000 кг. Цеппелины (см. рис. 111) имеют следующее устройство: многогранная шарообразная оболочка имеет в длину в 8—10 раз больший размер, чем в поперечнике. Металлический остов сделан из дуралюминия, представляющего сплав алюминия с медью и марганцем. Снаружи каркас покрыт тканью, или имеет другую обшивку, а внутри него помещают 12—20 отдельных баллонов с газом. Внизу оболочки устроен килевой коридор, идущий от кормы до носа. Непосредственно к оболочке примыкают гондолы, в которых расположены моторы; число моторов бывает от 4 до 6 (в зависимости от размеров цеппелина), а мощность их достигает 1000—2000 лошадиных сил. Гондолы сообщаются с коридором, из которого можно

также выйти на хребет оболочки; на этом хребте у военных цеппелинов устраиваются площадки для пулеметов.

За время войны из цеппелиновской верфи вышло 88 воздушных кораблей, а всего эта верфь выпустила 121 цеппелин. Соответственно возрастанию мощности моторов, возрастала и скорость движения цеппелинов, а именно с 30 км в час эта скорость возросла до 130 км.

Значение цеппелинов во время минувшей войны было огромно: достаточно вспомнить, что благодаря цеппелинам абсолютно недоступная с суши Англия была одно время превращена в театр

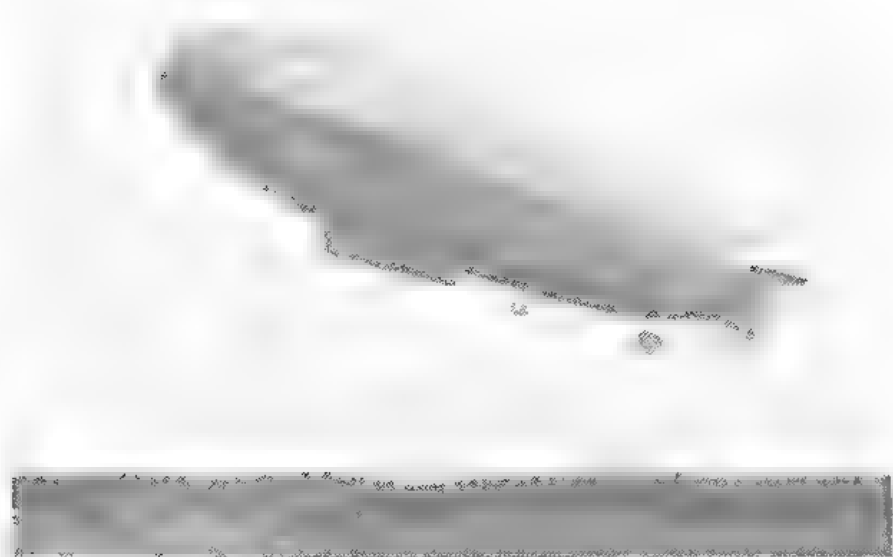


Рис. 111.

военных действий, так как над головами англичан летали цеппелины, сбрасывавшие бомбы и тем вызывавшие в стране страх и деморализацию. Англичанам однажды удалось сбить один такой цеппелин и, пользуясь им как моделью, они также стали строить у себя дирижабли. Из английских дирижаблей особенно отличился „R 34“, который в июле 1919 года, т.-е. через несколько дней после заключения мира, совершил перелет через Атлантический океан к Нью-Йорку и обратно, пройдя весь путь туда в 4½ суток, а обратно при попутном ветре в 3 суток и 3 часа; длина пути в один конец равна 5 000 км.

Что касается работоспособности немецких цеппелинов, то, например, цеппелин „LZ 120“ совершил в 1917 году безостановочный полет, длившийся 101 час, а в ноябре того же года корабль

„L 59“ пролетел из Болгарии в Хартум и обратно. Корабль этот вез с собой 14 000 кг снаряжения, припасов и медикаментов для немецких войск, сражавшихся в Африке. Этот дирижабль был по беспроволочному телеграфу отозван на родину, где почему-то распространилась ложная весть о том, что немецкий отряд уже капитулировал. Цеппелин непрерывно оставался в воздухе 95 часов, при чем за это время пролетел 6800 км при средней часовой скорости в 71 км.

После войны немцы по Версальскому договору вынуждены были собственноручно уничтожить 12 своих цеппелинов, а остальные раздать англичанам, французам и итальянцам. В настоящее время цеппелины строятся немцами исключительно пассажирские. Англичане также готовят сообщение на дирижаблях между метрополией и колониями—Индией, Австралией.

В настоящее время устроены настоящие воздушные порты с газовыми заводами, эллингами, лабораториями, радио-телеграфом и проч., выработана техника подъемов и спусков, при чем для сохранности кораблей устраиваются специальные причальные мачты высотой в 50 м; верхушка мачты, к которой примачтовывается дирижабль, подвижна и вращается, так что дирижабль свободно поворачивается в сторону ветра, благодаря чему достигается относительная безопасность корабля даже при очень сильном ветре.

В последние годы делаются попытки замены водорода гелием; преимущество гелия заключается в том, что он не горит ни в чистом виде, ни с небольшими примесями, но широкому применению гелия мешает его дороговизна (гелий раз в десять дороже водорода).

VI.

ВОДНЫЕ ПУТИ СООБЩЕНИЯ.

А. Реки и каналы.

Железные дороги приобрели в настоящее время такое громадное значение в экономической жизни людей, что существование каналов может иным мало сведущим людям показаться анахронизмом или вообще чем-то ненужным. Такое суждение является, конечно, ошибочным. Каналы и в наше время мощного развития железнодорожной сети являются необходимым дополнением существующих средств и путей сообщения, либо подвозя не портящиеся продукты к железнодорожным станциям, либо беря от железной дороги те или иные грузы и тем разгружая наши железные дороги.

И действительно, во всех культурных государствах мы находим широко разветвленную и технически вполне оборудованную сеть каналов. С незапамятных времен реки являлись естественными

путями сообщения, которыми наши предки умели пользоваться еще за 5 тысячелетий до нашей эры; но так как не все реки судоходны и так как перевозка грузов из одной речной системы в другую представляла большие неудобства, то, конечно, со временем по мере развития торговых сношений являлась необходимость в устройстве искусственных водных путей или каналов; с целью улучшения речного судоходства пришлось со временем заботиться об углублении фарватера реки, а иногда даже об изменении направления рек.

Судоходные каналы возникли из оросительных каналов, которые известны были всем культурным народам древности. Ведь такие государства, как древние Китай, Египет, Индия, Месопотамия, обязаны своим культурным расцветом именно системе оросительных каналов, и с прекращением правильной работы этих оросительных каналов в стране прекращалась всякая жизнь. Сведения о древнейших каналах мы находим у Геродота. Он сообщает, что еще Сесострис (1396—1328 г.г. до нашей эры) наметил водное соединение между Средиземным морем и Красным, но только при Дарии Гистаспе этот канал, соответствующий теперешнему Суэцкому каналу, соединил оба моря. В последующие века этот канал пришел в упадок и только при Птолемее Филадельфе был восстановлен в прежнем своем виде. Через 450 лет канал снова перестал быть судоходным; в 640 году нашей эры при халифе Омаре канал был снова восстановлен и сделан годным для судоходства, но в 760 году нашей эры из соображений военно-стратегических канал был окончательно засыпан.

Большие каналы в древности были в Ассирии-Вавилонии, орошаемой Тигром и Евфратом. Обе эти полноводные реки были соединены четырьмя поперечными каналами, из которых самый значительный, называемый „Царской рекой“, был судоходен и для морских кораблей.

В Китае во время господства монголов был сооружен так называемый „Большой или Императорский канал“, предназначенный для соединения Южного Китая с Северным. Длина этого канала такая, что в Европе, например, им можно было бы соединить Балтийское море с Адриатическим; шлюзов этот канал, сохранившийся до наших дней, не имеет, а ширина его колеблется в широких пределах от 60 м до 300 м; по берегам этого канала проложены каменные бечевные дороги.

Римляне уделяли сравнительно мало внимания делу сооружения каналов, при чем каналы, построенные ими в Кампанье, служили, главным образом, для осушения местности. Мы находим целый ряд каналов и в Новом Свете, например, в Мексике, построенных еще задолго до появления там европейцев.

Особенно широко дело устройства каналов не могло развиваться в силу того, что до XVII века умели соединять каналами лишь водные пути с одинаковым уровнем и не были знакомы с шлюзо



Рис. 112.

ванием. Если мы соединим простым каналом два водных бассейна, расположенных на разной высоте, то вода из более высокого бассейна устремится в ниже расположенный бассейн с тем большей силой, чем больше разница уровней; это обстоятельство чрезвычайно затруднило бы судоходство, а потому дно такого канала делают ступенчатым, при чем отдельные участки закрываются особыми затворами или воротами. Родиной шлюзов одни считают Голландию, другие Италию, изобретателем шлюзовой камеры считается инженер Альберти (1500 г. нашей эры). Известно, впрочем, что еще в 1497 году гениальный Леонардо да Винчи воспользовался шлюзовой камерой при проведении каналов от рек Адды и Тичино.

17 января 1869 года открылось движение по выстроенному Лессепсом Суэцкому каналу, имевшему в длину 160 км.

Канал этот, соединяющий Средиземное море с Красным, создает кратчайший морской путь из Европы в Индию и Австралию, при чем благодаря этому каналу получается экономия в 24—37 дней езды по морю при сношениях Европы со странами Южной Азии. Следующим каналом, имеющим еще большее значение, чем Суэцкий, является Панамский канал, соединяющий Атлантический океан с Тихим. Начал его строить тот же Лессепс

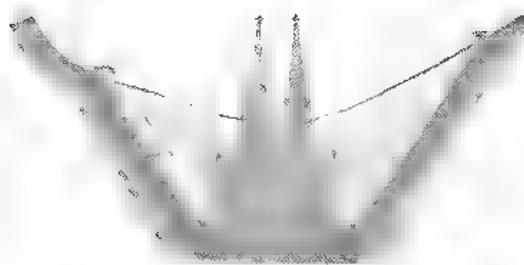


Рис 113.

в 1881 году, но в силу многих причин французы не сумели довести постройку до конца, и только 15 августа 1914 года была закончена американцами эта грандиозная постройка, позволяющая американцам быстро перебрасывать свой флот из Атлантического океана в Тихий и обратно и чрезвычайно сокращающая путь от Западного побережья Америки в Европу. На рис. 112 мы даем изображение Панамского канала в том виде, в каком он представляется человеку, сидящему в гондоле воздушного корабля. Особенно большие трудности пришлось преодолеть в районе Кулебра, т.-е. в том месте, где канал пересекает Кордильеры. О чрезвычайных трудностях, с которыми пришлось встретиться при прорытии канала в этом месте, дает представление рис. 113; мы видим здесь Кельнский собор, поставленный на дно канала, при чем верхушки башен собора не возвышаются над верхним краем искусственных откосов. В феврале 1911 года в этом месте произошел горный обвал, при чем три товарных поезда и пятьдесят человек были похоронены под тремястами тысяч кубических метров земли. В сентябре 1912 года произошел новый, еще более грандиозный,

обвал (на сей раз обвалилось 1 200 000 куб. м), задержавший открытие канала на много месяцев. В районе Гатун перед входом в Гатунское озеро пришлось соорудить три грандиозных шлюза, позволяющих поднимать суда на высоту 25,75 м; ширина шлюза равна 33,5 м, а длина — 304,8 м. 15 августа 1914 года по всему каналу прошел первый пароход „Anson“, при чем на весь путь ушло 9 часов езды, из них 70 минут ушло на прохождение через гатунские шлюзы. В 1919 году через канал прошло 2025 кораблей, при чем в отдельных случаях, благодаря каналу, получалась

экономия в 45 дней езды. В 1919 году число служащих управления каналом и на принадлежащей тому же управлению железной дороге достигало 20 361 человека.

Из немецких каналов заслуживает внимания канал Вильгельма, строившийся в течение 8 лет и открытый в июне 1895 года. Длина его 99 км, а водное сечение канала равно 413 кв. м. Так как движение судов по каналу оказалось значительно большим, чем предполагали при прорытии канала, то последний пришлось значительно расширить. Интересен также канал, соединяющий столицу государства со Штеттином, расположенным на берегу Балтийского моря. В некоторых местах этот канал проходит



Рис 114.

по искусственно возведенной насыпи (см. рис. 114), а в одном месте канал пришлось проводить над линией железной дороги (см. рис. 115). Для южной Германии, которая в деле снабжения углем вынуждена рассчитывать исключительно на свои железные дороги, огромное значение имеет канал, долженствующий соединить Рейн с Дунаем. На этом канале стоит несколько остановиться, как на примере того, насколько человек своей творческой работой может изменять природное естественное направление рек. По выходе из Майна этот канал через ряд шлюзов направляется вверх, а затем снова спускается к Дунаю. Для того, чтобы выше расположенные части канала не страдали от недостатка воды, можно было бы поставить ряд мощных насосов для накачивания воды на высоту нескольких сот метров в верхний резервуар канала.

Но так как в 90 км от канала и несколько выше его протекает река Лех, впадающая на 60 км дальше в Дунай, то решено было вместо постройки насосных станций отвести реку Лех через особый канал длиной в 90 км в верхний бассейн канала Рейн-



Рис. 115

Майн-Дунай. При этом река Лех, обычно изливающая свои воды в Черное море, была отведена с верхнего бассейна канала не в Дунай, а в Майн, в результате чего воды Леха попадают уже не в Черное, а в Северное море.

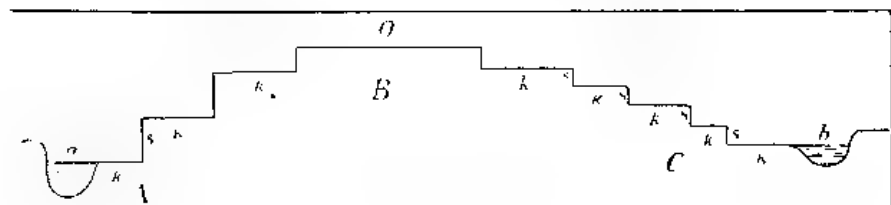


Рис. 116.

Из судоходных каналов в Америке нужно упомянуть канал, соединяющий пять больших озер Северной Америки с Атлантическим океаном.

Обратимся теперь к шлюзам и посмотрим, каким путем можно перевести судно по каналу через естественное возвышение местности. На рис. 116 схематически изображены так называемые шлюзовые ступени, позволяющие поднимать судно и переводить

его через возвышение ABC . Слева и справа от этого возвышения мы видим русла двух рек a и b , подлежащих соединению при помощи канала. Самый верхний резервуар воды находится в O ; к верхнему резервуару поднимаются слева три участка канала K , K_1 и K_2 , а справа спускаются пять отдельных участков K_1 . Связь между отдельными участками поддерживается с помощью шлюзов.

Если какое-нибудь судно должно быть проведено от реки a по каналу через гору ABC , то оно вводится в первый шлюз,



Рис. 117

где и поднимается на уровень отдела K_1 ; отсюда с помощью второго шлюза S судно поднимается на высоту воды в участке K_2 . Достигнув затем верхнего участка канала, судно таким же образом постепенно через целый ряд шлюзов спускается по другую сторону горы к реке b . Вся эта система шлюзов питается водой верхнего участка канала, при чем либо вода накачивается вверх сильными насосами, либо иногда по условиям местности удается создать наверху запасный резервуар путем постройки плотины. На рис. 117 изображен шлюз судоходного канала Берлин-Штеттин.

Рис. 118 и 119 изображают шлюз Дортмунд-Эмского канала в момент опорожнения и наполнения. Шлюзовые ворота откры-



Рис. 118.



Рис. 119.

Эри и Онтарио в Северной Америке. Это величайшее в мире шлюзовое подъемное устройство дает возможность преодолеть разницу уровней в 31 м, при чем суда поднимаются в громадных корытах, наполненных водой; на левой стороне рисунка изображен подвешенный на стальных канатах тяжелый противовес, опускающийся вниз при подъеме судна вверх. На рис. 121 изображена наклонная плоскость с рельсами. Подъем судна производится следующим образом: по рельсам спускаются вагонетки глубоко под воду, так, чтобы судно могло сесть на эти вагонетки и быть



Рис. 121

перетянуто по рельсам наверх, где вагонетки опять спускаются на такую глубину под воду, что судно может плыть.

В заключение скажем несколько слов о тех машинах и приспособлениях, которые находят себе применение при прорытии каналов. Целый ряд машин нужен и для постоянного углубления русла рек, очистки каналов и поддержания судоходства по ним. На рис. 122 изображена гигантская землечерпательная машина, при чем в состав землечерпательного каравана входят также шаланды и баржи, в которых извлеченная земля отвозится буксирными пароходами. При прорытии Панамского канала работали землечерпалки, изображение которых мы видим на рис. 123. О размерах ковша такой землечерпалки наглядное представление дает рис. 124. В последнее время вместо землечерпалок стали при



Рис. 122.

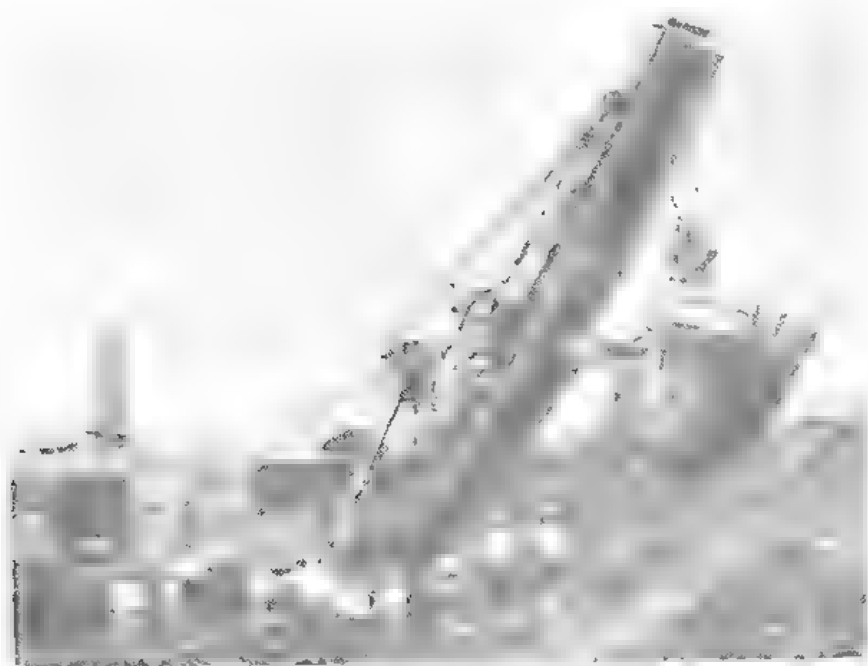


Рис. 123.

менять так называемые землесосы (см. рис. 125). От судна на дно идет широкая труба, в которой создают разреженное пространство, в виду чего ил и песок вгоняются со дна в эту трубу.



Рис. 124

8 сентября 1900 года в Техасе был уничтожен наводнением цветущий и важный торговый город Гальвестон, при чем погибло 5000 человек. Во избежание повторения таких ужасных наводнений в будущем решено было поднять уровень города на 2,5 - 5,2 м, для чего требовалось 11 миллионов кубических метров песку. Одна немецкая фирма, взявшая подряд на исполнение этой

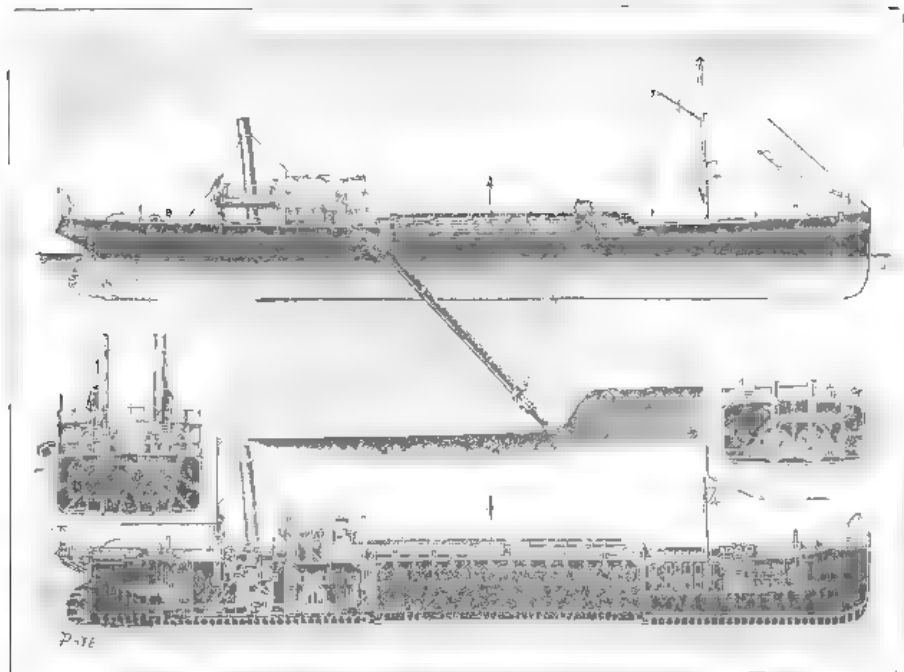


Рис. 125



Рис. 126.

грандиозной работы, блестяще выполнила задание и притом оригинальным и вместе с тем простым способом. На дно залива был опущен землесос (труба землесоса изображена на рис. 126), который мощной струей забирал песок со дна залива и затем переносил этот песок в город.

Б. ГАВАНИ.

Морское судоходство насчитывает давность в 5000 лет. В открытом море плавали корабли вавилонян, египтян, финикийян и всех других народов древности. Уже в древности мы находим обширные гавани в Гире, Сидоне, Карфагене, но от этих величественных сооружений либо ничего не осталось, либо остались одни развалины. Греки устроили целый ряд пре-
красных гаваней на берегу Малой Азии и значительный торговый и военный порт в самой Греции — Пирей. В Средние века большое торговое значение приобретают гавани в Марселе, Гамбурге и Лондоне. При трехмачевых небольших судах с водоизмещением до 80 т можно было обходиться элементарными приспособлениями для загрузки и выгрузки и примитивными гаванями. Но, в виду постоянного увеличения размеров кораблей и их осадки, необходимо было увеличить глубину воды как при входе в самую гавань, так и в самой гавани.

Рис 127.

Как известно, целью всех гаваней является, с одной стороны, защита судов от бурь и, с другой стороны, создание такого места, где спокойно и свободно производится нагрузка и разгрузка судов. Естественные гавани, т. е. глубокие большие бухты, защищенные от ветра и волн, встречаются сравнительно редко. В большинстве случаев приходится искусственно создавать гавань, т. е. углублять место стоянки судов, защитив его от волн. Если гавань устраивается в устье большой реки, то стараются гавань устроить возможно выше по течению реки; если же гавань устраивается не в устье реки, а просто на берегу моря, то для защиты от волн приходится строить волноломы и молы, позади которых получается как бы огороженное стенами пространство, называемое рейдом, где даже во время бури не бывает особенно сильного волнения. Часто между рейдом и внутренней гаванью устраивают еще один волнолом, как это видно на рис. 127, изображающем схему морского порта.

Внутренняя гавань состоит из ряда искусственно устроенных бассейнов с пристаями, набережными и доками. Отличие волнолома от мола состоит лишь в том, что волнолом выведен далеко в море и не соединен с берегом. Для возведения мола требуется громадное количество материалов. Первоначально для устройства мола отвозили в назначенное место баржи, нагруженные камнями, которые и выбрасывали в море до тех пор, пока из этих камней не получалась возвышающаяся над водой каменная стена. Последняя не отличалась прочностью, так как отдельные камни не были сцементированы друг с другом, и к тому же такая стена

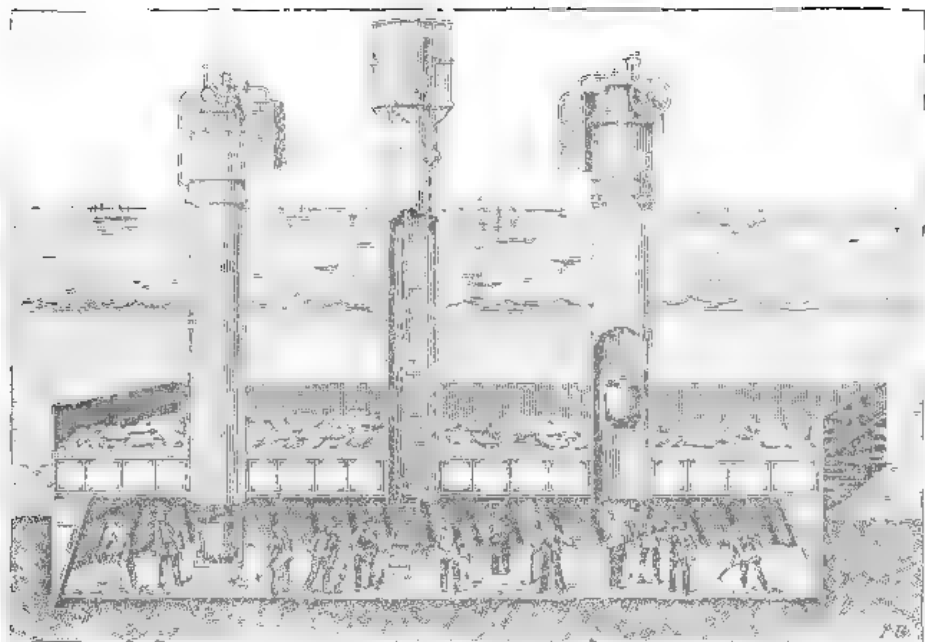


Рис. 128.

со временем под напором волн иногда передвигается в сторону берега. В настоящее время этот примитивный способ устройства молв совершенно оставлен, и теперь вместо камней опускают в воду тяжелые искусственные бетонные массивы, имеющие форму параллелепипедов и весящие до 50 т. Эти бетонные массивы с помощью сильных подъемных кранов опускаются в воду, где и устанавливаются водолазами. Для выравнивания морского дна и возведения подводной части мола пользуются кессонами (см. рис. 128). Этот погружающийся в воду ящик, имеющий на верхней своей поверхности значительный груз, довольно глубоко уходит в дно моря, при чем внутри него могут работать 20 человек. Такой же кессон применяется и для устройства фундамента для набережной и других портовых сооружений. В этот ящик или кессон нагне-

тается воздух под таким давлением, чтобы в него не вошла вода снизу. Для связи кессона с внешним миром служат три железных шахты, из которых две боковые служат для удаления взятой со дна земли и доставки строительных материалов; по средней же шахте происходит спуск рабочих в кессон и обратный их подъем. В верхней части каждой такой шахты устроен воздушный шлюз, т.-е. промежуточная камера, делающая возможным и безболезненным постепенный переход от атмосферного давления во внутренность кессона, где давление выше на $1-1^1$ атмосферы. При таком переходе рабочие успевают привыкнуть к этой разности давления.

Отдельные бассейны, из которых и составляется то, что мы называем портом, должны иметь такую глубину, чтобы судно даже при сильном ударе о него волны все же не касалось дна. В открытых гаванях отдельные бассейны непосредственно соединяются между собой, в закрытых же гаванях между отдельными бассейнами устраиваются шлюзы. В больших гаванях отдельные бассейны предназначаются для судов с каким-нибудь определенным грузом.

Суда устанавливаются в гавани параллельно берегу, и бассейны должны быть достаточно широкими для

того, чтобы суда могли повернуться. Для удобства нагрузки и выгрузки суда устанавливаются возможно ближе к береговой линии, для чего берег обшивают вертикальной каменной стеной, при чем к такой набережной на различной высоте прикрепляют судовые кольца; для удержания судна близ берега помимо колец пользуются также вращающимися столбами, на которые наматывается судовый канат. На рис. 129 мы видим судовый ворот, приводимый во вращение электромотором.

Производительность современных портов зависит не столько от количества и формы бассейнов и размеров причальной линии, но еще в большей мере от развития рельсовых путей на территории порта, от оборудования его кранами, навесами, складами, элеваторами и проч. В маленьких гаванях механизация работ еще не достигла той степени, какую мы наблюдаем в таких гаванях как, например, Гамбург. Краны для нагрузки и выгрузки судов приводятся в движение мускульной силой, напорной водой, газом и электричеством. На каждом более или менее значительном судне,

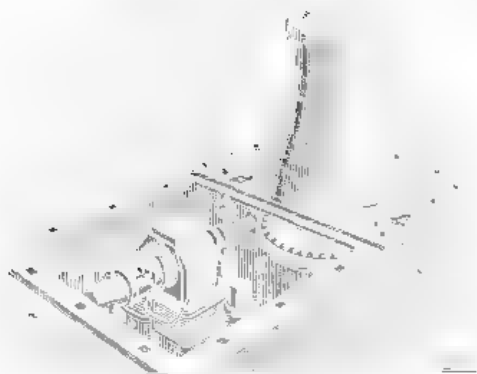


Рис. 129

в свою очередь, также есть механические приспособления для нагрузки и разгрузки. В гаванях чаще всего применяются краны с грузоподъемностью до 3000 кг, но в отдельных случаях приходится иметь и чрезвычайно мощные краны. Так, в Гамбурге на набережной близ гавани для парусных судов установлен кран, подъемная сила которого равна 150 т, т.-е. такой кран может поднять груз, соответствующий грузу 12 товарных вагонов.

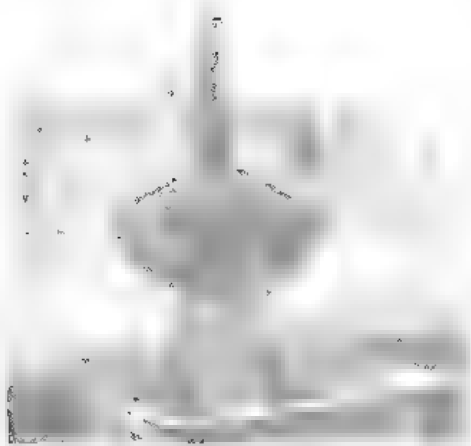


Рис. 130.

Вполне отвечают своему назначению поворотные краны, с помощью которых грузы поднимаются из трюма корабля вертикально вверх и выгружаются на другое судно, либо в вагоны, либо в складочное место. Краны приводятся в действие либо паром, либо напором воды, либо электрическим током, при чем краны работают с изумительной быстротой, так что время нагрузки и разгрузки судов в настоящее время ничтожно мало. Кроме неподвижных

кранов в гаванях бывают еще краны, которые могут передвигаться по рельсам, проложенным на набережной.

Для нагрузки и разгрузки зерна придуманы интересные приспособления, свидетельствующие об изобретательности человеческого ума. На рис. 130 дано изображение автоматически захватывающего черпака. Это раскрывающийся железный ящик, в раскрытом состоянии опускаемый в трюм с зерном, при чем в силу тяжести он достаточно глубоко уходит в зерно; затем обе половины его закрываются, черпак поднимается вверх, в назначенном месте обе половины его

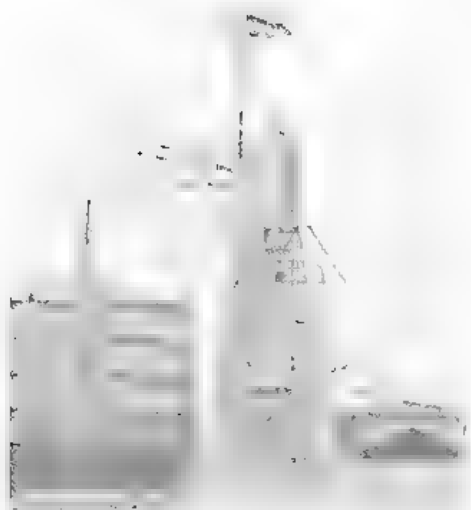


Рис. 131

снова раскрываются и зерно высыпается, при чем все это производится автоматически. На рис. 131 изображен пневматический зерноподъемник. Мы видим здесь огромный всасывающий рукав,

опущенный в подлежащее разгрузке судно с зерном, при чем зерно поднимается по этому рукаву вверх, откуда по наклонной плоскости скатывается в речную баржу. Такой пневматический зерноподъемник разгружает в час от 100 до 200 *т* зерна, при чем обслуживается всего 4—8 рабочими, тогда как раньше для разгрузки каких-нибудь 75 *т* требовалось 20—25 человек.

Для загрузки и выгрузки железных болванок, железной руды, чугунных плит, ящиков с гвоздями и проч. применяется магнит, изображенный на рис. 132. При прекращении тока железные и чугунные предметы перестают притягиваться к магниту и опадают. В портах бывают также особые краны, с помощью которых производится быстрая разгрузка вагонов; с этой целью кран приподнимает вагон (вместе с платформой), на известной высоте наклоняет его, при чем все содержимое вагона сразу опрокидывается в подлежащее разгрузке судно.

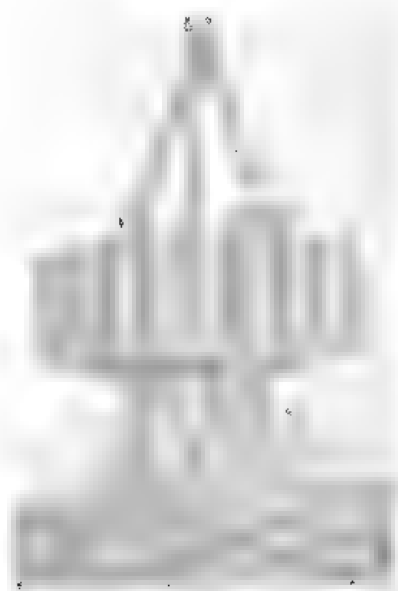


Рис 132.

В. Судостроение.

Карл Вейле, всеми признанный знаток первобытной культуры, относит самые ранние зачатки судостроения к элементам человеческой культуры, свойственной всем народам и племенам уже на заре их истории. Ошибочно думать, будто первым судном был выдолбленный древесный ствол, возможно, что им был случайно плывший по волнам древесный ствол или вывороченный пенёк. „Когда немецкий исследователь Отто Финш в начале 1880 года плыл вдоль северного берега Новой Гвинеи, чтобы вовлечь эту доголе неизвестную область в сферу германских колониальных интересов, туземцы за неимением чего-либо похожего на лодку подплывали к экспедиционному кораблю „Самоа“ на корнях вывороченных деревьев, пользуясь короткими палками вместо весел“.¹ Во всяком случае уже очень рано люди научились связывать плоты из бревен. Когда появились каменные орудия, человек получил возможность выдалбливать стволы, при чем такие челноки достигали иногда больших размеров. Первые путешественники, открывшие Новую Зеландию и некоторые другие острова Тихого океана, застали там дикарей, не знавших еще железа, но

¹ К Вейле. „Культура бескультурных народов“.

уже умевших строить большие суда, вмещавшие несколько десятков человек. Для передвижения челноков по воде человек вначале пользовался шестами, которыми отталкивались от дна; из этих шестов постепенно развились весла, силу которых увеличили тем, что их стали класть на борт и грести ими в вырезе борта или уключине.

Древние вавилоняне, ведшие обширную морскую торговлю и посещавшие на своих кораблях берега Индии, Африки и Аравии, поручали постройку своих кораблей финикиянам, а сами они выработали лишь тип небольших судов для плавания по Тигру и Евфрату. Делались эти суда из ивы и обшивались кожей. На древних вавилонских барельефах мы находим изображения судов, сплетенных из ветвей и обтянутых кожей.

У египтян уже за 2700 лет до нашей эры мы находим длинные плоскодонные гребные суда; на таких судах сидело до 50 гребцов, по 25 с каждой стороны, при чем в помощь им был устроен прямой парус на высокой мачте. У египтян мы находим и увеселительные яхты и речные суда для религиозных и похоронных обрядов.

Финикияне считались в древности самыми искусными море плователями, и уже за 1500 лет до нашей эры их большие корабли, построенные из ливанских кедров, бороздили воды Средиземного и Черного морей. В 1100 году до нашей эры они через Гибралтар wypлывают в Атлантический океан и проникают до самой Англии, откуда они вывозят олово. В руках предприимчивых финикиян находилась вся торговля с Индией, Египтом и другими странами. Финикийские торговые корабли строились из кедра и вмещали иногда до 500—600 человек. Кораблям финикиян человечество обязано тем, что восточная культура распространилась по всему известному тогда миру; финикияне явились учителями морского дела и судостроения, у которых вскоре появились очень способные ученики. Мы имеем в виду древних греков, для которых море являлось как бы родной стихией. Борьба с персами послужила для греков толчком к созданию и военного флота, состоявшего, главным образом, из трехъярусных судов-трирем. Скамьи для гребцов располагались в несколько рядов и притом так, что один ряд гребцов не мешал другому. Гребцов было до 170 человек, весь же экипаж вместе с воинами достигал 225 человек; древне-греческий корабль имел в длину до 20 саженей, а в ширину 2¹/₂ сажени; вместо руля служили два кормовых весла.

В морском сражении при Саламине участвовало 200 греческих военных кораблей с командой в 40 000 человек.

Древние римляне уже ко времени первой пунической войны в III веке до нашей эры располагали крупным военным флотом, насчитывавшим 330 кораблей с 10 000 матросами и 40 000 воинов. Могуущественный военный флот нужен был римлянам и позже для защиты границ огромного их государства и для того, чтобы удер-

живать в повиновении отдаленные свои провинции. Одна римская эскадра крейсировала у берегов Черного моря, другая у британских берегов, на Рейне и Дунае у римлян были целые речные флотилии.

В древности коммерческие суда строились короткими и широкими, а военные — длинными и узкими; все суда были гребными, не имели руля, который заменяли кормовые весла. Первоначально суда не имели палуб, потом появляются небольшие палубы на носу и корме для защиты от волн. Якорей не было, вместо них употребляли тяжелые камни, подвешенные на веревке. На древних кораблях была мачта с парусом, последний изготовлялся из парусины или кожи. Паруса, впрочем, играли вспомогательную роль, главную же роль играли живые мускульные двигатели — гребцы. На рис. 133 и 134 изображены римская трирема и модель реконструированной триремы.



Рис. 133

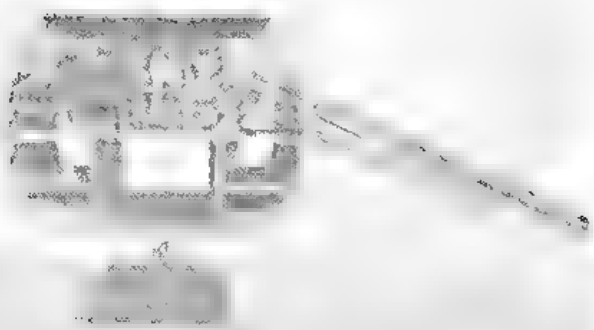


Рис. 134.

После падения Греции и Рима мореходное искусство пришло в состояние длительного упадка и затишья. И только в VIII веке нашей эры оно снова воскресает в стране норманнов.

Отважные викинги на своих длинных кораблях-лодках совершали набеги на берега Франции, Англии, Италии и даже Константинополя. В этнологическом музее норвежской столицы хранятся остатки такого корабля, много сотен лет пролежавшего в прибрежных песках Норвегии. Корабль викингов (см. рис. 135) имел

в длину 25 м, в ширину 5 м и приспособлен для 32 весел. На корме и на носу были украшения в форме головы, но впоследствии в передней части судна стали строить небольшую палубу для воинов.

Эти скандинавские суда явились предшественниками кораблей, принадлежавших ганзейскому союзу. Ганзейский союз был основан в XII веке купцами немецких городов и первоначально имел

Рис. 135

своей задачей борьбу с разбойничьими набегами норманнов. Ганза имела и значительный военный флот, который перевозил крестоносцев по Средиземному морю. На рис. 136 изображен такой ганзейский корабль или „когга“. Таким образом, гребные суда остаются уже позади. Гребные суда были неудобны во мно-

гих отношениях. из-за весел их приходилось строить низкоробтными, плавать приходилось вдоль берега, чтобы чаще запастись съестными припасами для команды, а при небольшом волнении на море получалась сильная качка, мешавшая грести.

Кошмарна была жизнь гребцов на прежних гребных судах: набирались они либо из военнопленных, либо из рабов, и сидели они при-

Рис. 136.

кованные к скамьям и понукаемые ударами плети надсмотрщиков. Когда же смерть избавляла этих несчастных от непосильного труда и нечеловеческих страданий, расклепывали цепь и труп бросали в море.

Парусные суда значительно облегчили передвижение по морям и вот по какой причине во-первых, отсутствие весел для гребли

позволяло делать высокие борта, во-вторых, для управления парусами требуется меньше людей, чем раньше требовалось гребцов, и, в-третьих, при даровом двигателе можно было пускаться в открытое море.

Замена гребных судов парусными вызвана была тем, что с течением времени требовалось перевозить большие количества грузов, для которых сила гребцов оказывалась недостаточной.

Первые большие парусные корабли появились в XIII веке и назывались „нефами“. Крестовые походы потребовали для перевозки войск огромного числа таких „неф“. Корабли ганзейского союза снабжены были двумя мачтами и имели приподнятые нос и корму: на каждой мачте поднято по одному прямоугольному парусу, при чем мачты заканчивались круглыми площадками, где помещались стрелки из лука и копьейметатели. Якоря привязывались к пеньковым канатам и вытягивались прямо руками; военные корабли того времени имели 130 человек команды, а на торговый корабль разрешалось принимать до 1000 богомольцев. Конечно, тогда во время морского путешествия нельзя было мечтать не только о комфорте, но даже об элементарных удобствах.

Мы подходим к эпохе так называемых великих открытий и изобретений. В эту эпоху интерес к заморским путешествиям был чрезвычайно велик. Смелые мореплаватели пускались в неизвестный путь на небольших деревянных парусных судах, называвшихся каравеллами. С тремя такими каравеллами Христофор Колумб первый пересек Атлантический океан, при чем длина этих каравелл равнялась 9—11½ сажням; на двух из них были греческие паруса (четыреугольные), а на третьей каравелле Колумба парус был латинский (треугольный). На рис. 137 мы видим судно эпохи Колумба, изображенное на фоне современного гигантского океанского парохода „Император“, по сравнению с которым оно кажется маленькой шлюпкой. Этот рисунок наглядно изображает нам различие между состоянием судостроительной техники в XV веке и современным ее уровнем. Так, например, „Санта Мария“ Колумба имела в длину 22,6 м, в ширину 7,8 м, и при грузе в 127,6 т осадка ее в среднем равнялась 4,1 м. Океанский же пароход „Император“, изображенный на нашем рисунке, имеет длину в 276 м, ширину в 30 м и обладает грузоподъемностью в 50 000 т.

В XV веке появляются парусные корабли разных типов и названий.

Венецианский корабль — галеас снабжен был четырьмя мачтами, при чем самую мачту стали делать составной; верхняя часть мачты делалась более тонкой. В XVI веке начинают появляться корабли с закругленными бортами, с плоской кормой и навесным рулем. Парусные корабли португальцев и генуэзцев назывались каракками; это были трехмачтовые суда с приподнятой кормой. Водоизмеще



Рис. 137.

ние некоторых каракк достигало 2000 м, а на одной каракке „Шаранга“ при Людовике IX было 20 орудий и 200 человек команды. В то время науки кораблестроения не было, строили „на глаз“, при чем особенно любили строить корабли громадных размеров с высокими бортами. Немало таких громад погибло во время бурь, когда сильный ветер накренил их, отчего плохо закрепленные пушки перекатывались на один борт, вызывая тем гибель судна.

Для развития океанского мореплавания большое значение имело изобретение компаса, а для военного флота также изобретение пороха и пушек. Венецианцы первые стали устанавливать на своих судах артиллерию, вернее „бомбарды“, стрелявшие сначала каменными ядрами, а затем дусками железа.

В XVI и XVII веках возникает новый тип большого парусного корабля, называвшегося ост индским и представлявшего нечто среднее между торговым и военным судном (см. рис. 138). Представление о том, чем была судостроительная верфь в начале XVIII века, дает рис. 139.

В то время еще не существовало науки кораблестроения. Тогдашние инженеры кораблестроители были опытными мастерами, но составить план корабля, определить его водоизмещение, подъемную силу и устойчивость они не умели. Очень часто оказывалось, что вновь построенные корабли обладают малой устойчивостью, и поэтому приходилось добавлять балласт или увеличить обшивку на грузовой ватерлинии или даже снимать верхнюю палубу. И в результате трехпалубный корабль сейчас же после постройки превращался в двухпалубный или двухдечный.

Научная разработка вопросов, связанных с кораблестроением, началась в XVIII веке, а именно еще в 1757 году Даниэль Бернулли получил премию за сочинение, в котором он подробно разобрал условия устойчивости корабля. Над теорией корабля немало поработали известный математик Эйлер и швед Шаппан, который с помощью механики и высшей математики выводит формулы



Рис. 138.

для разных типов кораблей, при чем по этим формулам можно было определить главные размеры, форму и оснастку корабля. Первая школа судостроения появилась в Англии в 1811 году, а затем такие же школы стали основываться и в других государствах (Франции, Германии и др.).

Возвращаясь к истории парусных судов, необходимо отметить, что, несмотря на огромные преимущества парового мореходства, парусное судоходство не потеряло своего значения и теперь. Парусные суда и теперь применяются в мелком каботажном плавании, а в океанском для перевозки таких грузов, которые переносят продолжительный транспорт или считаются огнеопасными. Что касается каботажных судов, то они и теперь еще строятся



Рис. 139.

из дерева, а парусные суда, предназначенные для океанского плавания, строятся теперь из стали. Эта замена дерева сталью дала возможность строить огромные парусные суда с четырьмя, пятью и даже семью мачтами.

На больших парусных судах устанавливают и механические двигатели, преимущественно двигатели внутреннего сгорания, которыми пользуются во время штиля, входа в гавань и т. п.

Приведем некоторые данные, относящиеся к постройке громадных современных парусников. На рис. 140 мы даем изображение величайшей в мире семимачтовой шхуны „Thomas W. Lawson“. Длина ее по ватерлинии равна 125 м, длина палубы — 134 м; осадка парусника составляет 12 м. Нормальная нагрузка составляет 5218 т, максимальная грузоподъемность равна 8100 т.

Особенного внимания заслуживают, конечно, мачты, вершины которых расположены на высоте 52 м, считая от палубы. Каждая

мачта состоит из массивной нижней части и более тонкой верхней. Так как мачтам приходится выдерживать сильнейшее давление ветра, то вертикальное их положение удерживается с помощью сильно натянутых стальных канатов. Общая поверхность парусов составляет 14 300 кв. м. Ясно, что человеческих сил не хватает для того, чтобы поднимать и опускать такую массу холста. Управление такой громадной поверхностью парусов производится с помощью шести двухцилиндровых моторов, размещенных на палубе, а поднятие якорей, вес которых достигает 5 т, производится с помощью

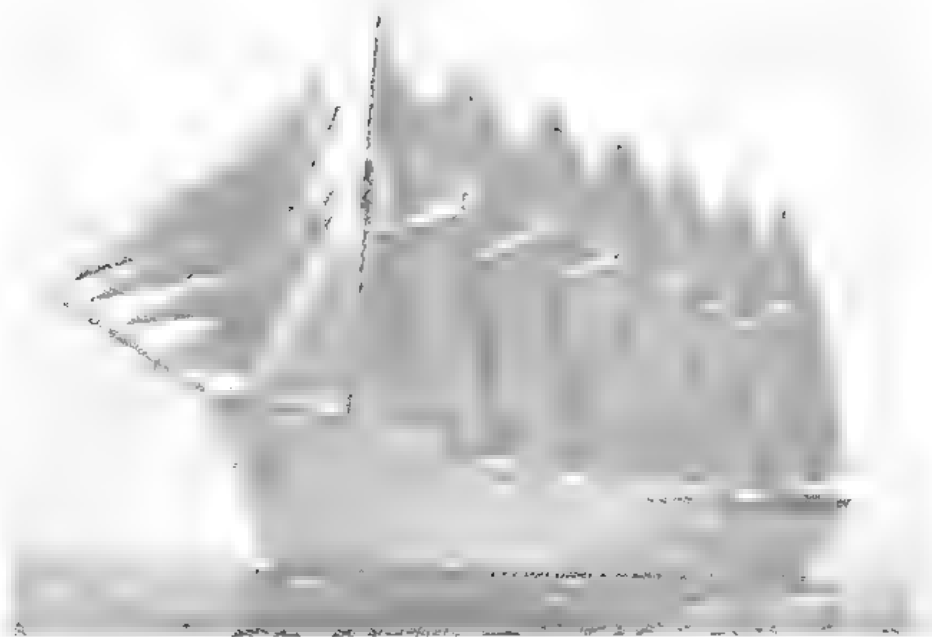


Рис. 140.

сорокасильной машины. Несмотря на то, что конструкция этой семимачтовой шхуны соответствовала всем правилам кораблестроительного искусства, управление парусами оказалось чрезвычайно трудным и сложным, и этот гигантский парусник погиб во время одной сильной бури.

В настоящее время парусники строят для учебных целей, ибо плавание под парусами дает возможность глубоко изучить морское дело и развить отвагу и находчивость. Как бы ни развивалось в будущем мореходство, парусный флот никогда не исчезнет, ибо он пользуется даровым двигателем — вольным ветром морей.

Обратимся теперь к истории развития парового флота.

Общие указания относительно того, как использовать силу пара для приведения судна в движение, можно найти еще у Лео-

нардо да-Винчи. О первых опытах передвижения по воде с помощью пара сохранился целый ряд чисто легендарных, если можно так выразиться, сообщений. Так, в 1543 году некий испанец Бласко де Гарай будто бы построил пароход, на котором он совершил удачную пробную поездку в гавани Барселоны в присутствии короля Карла V. Но, зная, что даже через 200 лет техника не сумела еще покорить себе пар, мы не можем, конечно, отнести к этому сообщению о пароходe Гарая иначе, как к легенде, в которую нельзя верить. Говорили далее, что первый пароход был будто бы изобретен Папином, который еще в 1707 году совершил будто бы на пароходe поездку по Фульде. Это, конечно, неверно, потому что пароатмосферная машина Папина не могла двигать судно. В 1736 году англичанин Джонатан Холлиз предло-

жил английскому адмиралтейству свой проект парохода с задним колесом и атмосферной машиной Ньюкомена (см. рис. 141), но практических результатов из этого не получилось никаких. В 1753 году Парижская академия наук объявила конкурс на изобретение, могущее заменить силу ветра для передвижения судов. Отец „гидравлики“ Бернулли предложил устроить



Рис. 141.

бортовые колеса и вращать их с помощью паровой машины; но при наличии слабых атмосферных машин, конечно, нельзя было и думать о создании настоящего парохода. Годные паровые машины могли появиться лишь после изобретения Джемса Уатта. В конце XVIII века над созданием парохода много трудился американец Фич, предложивший еще в 1785 году применить винты, которые вращались бы силой пара. 22 августа 1787 года построенный Фичем пароход „Perseverance“ совершил удачно пробную поездку, а с осени следующего года его пароход совершал регулярные рейсы с 30 пассажирами. Но Фич был большим неудачником в жизни, и эти неблагоприятные условия жизни преждевременно свели его в могилу, не дав ему закончить и развить дальше начатое им дело.

Почти одновременно с Фичем над созданием парохода работал другой американец — Джемс Ремзей, построивший в 1784 году судно, приводившееся в движение силою отдачи воды, вытекавшей из труб. В 1788 году Вильям Саймингтон совершил

удачную пробную поездку на паровом катере, с гребным колесом, но финансировавший эти опыты Саймингтона какой-то банкир Миллер потом охладел к этому делу, которое так и заглохло. В 1801 году этот же инженер Саймингтон по заказу лорда Дэн-даса построил буксирный пароход „Шарлотта Дэндас“, но и из этого ничего не получилось, так как владельцы канала запретили плавание этого буксира под тем предлогом, будто от буксира получаются сильные волны, подмывающие берега канала.

Честь практического осуществления идеи первых борцов парового судоходства досталась американскому инженеру Роберту Фультону. Считаем не безынтересным указать некоторые факты из жизни этого выдающегося инженера. С малых лет он проявлял способности к живописи, и писанием портретов он содержал себя и оставшуюся после смерти отца большую семью. На 21-м году он уехал в Лондон, чтобы сделаться живописцем, но в Лондоне он стал увлекаться техникой, три года работал на целом ряде фабрик и заводов в качестве простого рабочего и всюду проявлял интерес к новым изобретениям и усовершенствованиям. Занимался он также постройкой мостов, дорог, водопроводов и проч. В Лондоне он познакомился с Ремзеем, применявшим, как мы указывали, так называемый „пропеллер с отлачей“, и с конструктором буксирного парохода Саймингтоном, и увлекся этой идеей. В 1797 году он переехал во Францию, где, между прочим, работал над созданием подводной лодки, с помощью которой можно было бы взорвать неприятельский корабль. Наполеон сначала покровительствовал Фультону, дал ему денег для продолжения опытов с подводной лодкой, но потом, когда выяснилось, что боевое значение подводной лодки Фультона невелико, дальнейший отпуск средств по приказу Наполеона был прекращен. Фультон познакомился в Париже с американским посланником Робертом Ливингстоном, также интересовавшимся идеей устройства парохода и снабдившим Фультона средствами для постройки парохода. В 1802 году Фультон построил маленькую паровую лодку, которая, однако, не выдержав тяжести машины, утонула во время бури в Сене. Фультон взялся за постройку нового большого судна, и в августе 1803 года он совершил первую пробную поездку по Сене в присутствии многочисленной публики. Пробная поездка длилась 1½ часа, при чем оказалось, что вниз по течению получалась скорость в 5 верст в час, а вверх по течению скорость равнялась 4 верстам в час.

Фультон и Ливингстон предлагали французскому правительству заняться постройкой паровых судов, но Наполеон отверг их предложения. И вот Фультон перебирается из Парижа сначала в Лондон, но потом вместе с машиной, заказанной им Уатту и Вольтону, он уехал в Америку, где и занялся постройкой судна, для которого и предназначалась машина Уатта. Этот первый пароход Фультона „Клермон“ (см. рис. 142) был построен

в 1807 году на верфи Чарльза Броуна на Ист Ривере и имел 42,67 м в длину, в ширину 4,57 м и осадку в 0,61 м; паровая машина обладала мощностью в 20 лошадиных сил. Первая пробная поездка была назначена на 17 августа 1807 года. Толпы людей, уверенных в неудачном исходе опыта, стояли на берегу и смеялись над затеей Фультона. Пароход имел довольно внушительный вид, при чем высокая труба, котел, огромные колеса с 12 лопастями — все это способно было внушить страх. Но вот Фултон пустил в ход машину: из трубы парохода стали



Рис. 142.

вырываться столбы пламени и искр (пароходный котел топили сосновыми дровами), работа машины сопровождалась треском и шумом, и судно двинулось вперед при громких криках одобрения зрителей. „Я обгонял, — пишет Фултон одному своему другу, — все лодки и шхуны; казалось, что они стоят на якоре. Теперь вполне доказано, что силой пара можно передвигать судно по воде. Утром того дня, когда я покинул Нью-Йорк, не было и 30 человек, которые верили бы тому, что я проеду в час хотя бы одну милю, и когда я отчалил от пристани, покрытой любопытными зрителями, я слышал много саркастических замечаний“.

Так всегда приветствуют грофаны тех, кого они называют „философами“ и „проектерами“.

Несмотря на противный ветер, пароход свой первый рейс в 150 миль совершил в 32 часа. „Все произошло благодаря работе паровой машины“, заявил Фультон в одном письме в газету. Через несколько дней после этого головокружительного успеха Фультон и Ливингстон объявили в газетах об открытии ими регулярных рейсов 2 раза в неделю между Нью-Йорком и Альбани. В назначенный день снова на пристани собралась большая толпа любопытных, желавших увидеть тех смельчаков, которые не побоятся поплыть на „огненном судне“. Таких смельчаков не оказалось, и пароход ушел без пассажиров... Конечно, очень скоро число пассажиров возросло настолько, что один пароход уже не мог обслужить всю эту массу желающих, и Фультону пришлось строить новые пароходы, размерами превышавшие „Клермон“. Через несколько лет по главнейшим рекам Соединенных Штатов уже плавали пароходы, число которых быстро возрастало.

В Европе первый пассажирский пароход был построен в 1811 году шотландским механиком Беллем; его пароход, называвшийся „Комета“, размерами был меньше „Клермона“ и имел два бортовых колеса, приводившихся в движение двумя отдельными машинами по 8 лошадиных сил в каждой.

Первые пароходы совершали свои рейсы преимущественно по рекам или вдоль морских побережий; но пароход мог также прорезать и широкий простор океана. Что касается океанских пароходов, то в них первоначально пар служил лишь дополнением к парусам. Так, на построенное в 1818 году большое парусное судно „Саванна“ была поставлена паровая машина, которая должна была лишь помогать работе ветра. В мае 1819 года это судно направилось из Нью-Йорка через весь Атлантический океан в Ливерпуль. Дорога длилась 25 дней, из них 18 дней судно двигалось силой пара. „Саванна“ была встречена в Ливерпуле с бурным восторгом. Между прочим, в газете „Таймс“ сообщалось, что таможенный крейсер, приняв „Саванну“ за горящее судно, целый день безуспешно гнался за этим первым океанским пароходом. Некоторые англичане опасались, как бы с помощью этого парохода не захотели освободить Наполеона, заточенного англичанами на острове св. Елены.

Из Ливерпуля „Саванна“ поехала в Копенгаген, Стокгольм и Петербург, оттуда через Норвегию вернулась в Америку. Предполагалось, что правительство Соединенных Штатов купит это судно, но сделка не состоялась, хозяева судна разорились, и судно было продано с аукциона.

В 1829 году была построена в Шотландии паровая машина мощностью в 100 лошадиных сил; эта машина была поставлена на большое судно, и летом того же года пароход пустился в далекое плавание. Но из этой затеи ничего не вышло. Плачевные результаты получились и с большим океанским пароходом,

построенным в Канаде, ибо оказалось, что пароход должен был забрать с собой так много угля, что никакого другого груза он не мог взять.

В 1838 году англичане построили два океанских парохода „Сириус“ и „Грет Вестерн“. Первый из них совершил переезд через Атлантический океан в 18 дней, второй — в 16 дней. Это были еще деревянные колесные пароходы с парусами, долженствовавшими быть в помощь машине как при попутном ветре, так и на случай поломки машины. Бортовые колеса могли ломаться под ударами волн, а на военных судах они, кроме того, могли быть разрушены снарядами. Поэтому замена колес гребным винтом составила целую эпоху в истории развития пароходства; этот же гребной винт содействовал окончательному вытеснению парусов паровой машиной. Два слова об истории пароходного винта. Еще Эйлер предлагал воспользоваться гребным винтом для движения судов, а Фич даже построил паровой катер с винтом. В 1836 году англичанин Смит построил судно с деревянным винтом Архимеда, имевшим полную винтовую поверхность. Однажды винт этот ударился о камень, и часть винта отломалась. К удивлению Смита скорость движения не уменьшилась, а наоборот значительно возросла после этого, — и это обстоятельство навело на мысль применять в качестве двигателя не полную винтовую поверхность, а лишь часть ее. И вот в 1838 году появляется первый большой винтовой пароход „Архимед“, имевший двухлопастный винт: длина „Архимеда“ равнялась 32 м.

Честь практического введения гребного винта принадлежит шведу Эриксону и австрийцу Иосифу Ресселю.

Совершенно новую страницу в истории парового судостроения открыла замена деревянного корпуса судна железным, а затем стальным. Первый железный пароход построен был в Англии в 1843 году и назывался „Great Britain“ („Великобритания“). Длина его равнялась 88,7 м, водоизмещение составляло 3500 т, машина его обладала мощностью в 1000 лошадиных сил. Пароход этот начал свое плавание в 1844 году, но на четвертом рейсе потерпел крушение. Через 11 месяцев его удалось стащить с мели, при чем оказалось, что железный корпус вполне еще пригоден для дальнейшего плавания; на „Великобритании“ была поставлена новая машина, и судно стало совершать рейсы из Ливерпуля в Австралию. В 1886 году судно это вторично село на мель близ острова Фалькленда, и после снятия с мели было погом превращено в одномачтовый парусник.

На примере „Великобритании“ кораблестроители того времени получили прекрасное доказательство того, что железо является отличным строительным материалом для судов, позволяющим к тому же значительно увеличивать размеры парохода. И вот, в 1852 году Брунель начал постройку железного морского гиганта „Грет-Истерн“. Главные размеры этого океанского парохода

составляли: длина 207,25 м, самая большая ширина 25,15 м, глубина 17,7 м, осадка 9,14 м, водоизмещение 27400 т. При постройке „Грет-Истерн“ впервые была применена система непроницаемых переборок; этот пароход имел гребной винт и гребные колеса, при чем одна машина в 4000 индикаторных сил вращала винт, а другая несколько меньшей мощности приводила во вращательное движение оба колеса. Угольные ямы вмещали до 10 000 т угля; при ежедневном расходе в 380 т этого запаса хватало на 27 дней плавания; давление пара равнялось всего 1,6 атмосферы. Кроме паровых машин „Great Eastern“ имел еще 6 мачт с парусами, при чем мачты были также сделаны из железа.

Интересно отметить, что при спуске этого гиганта встретились с такими препятствиями, которые тогдашняя техника с трудом могла преодолеть. Кормой вперед его не решались спустить, поэтому его стали спускать боком, при чем в виду весьма значительного давления на спускную салазную дорогу грунт дал сильную осадку, в результате чего судно стали спускать по частям. В 1860 году пароход „Грет-Истерн“ совершил свой первый рейс между Европой и Америкой, при чем на переход через Атлантический океан употребил 11 дней при средней скорости в 12¹/₂ узлов в час. Во время четвертого рейса судно наскочило близ Нью-Йорка на подводный камень. Так как этот морской гигант не мог быть введен ни в один из существовавших в Нью-Йорке сухих доков, то пробитую наружную обшивку пришлось чинить с помощью водолазов. Так как рейсы „Грет-Истерн“ в виду недостаточного числа пассажиров и грузов оказались бездоходными, то эти рейсы были отменены, а несколько позднее пароходом стали пользоваться для прокладки телеграфного кабеля между Европой и Америкой. Через 38 лет после постройки „Грет-Истерн“ был продан на слом.

От обыкновенных пароходов перейдем к судам военного флота. И здесь также от деревянных судов перешли к стальным и от боковых колес к винтам. Скоро появились и броненосцы, т.-е. суда, покрытые броней, железной или стальной. Первые броненосные плавучие батареи появились у англичан во время Крымской войны, затем в Америке во время войны северных штатов с южными. Само собой разумеется, что суда с тяжелой броней могли передвигаться только с помощью пара, а не с помощью парусов.

Конечно, по мере увеличения размера и скорости судов пришлось увеличить размеры и мощность паровых машин, а для этого надо было увеличить давление пара в котлах.

В современных пароходах мощность паровых машин достигает десятков тысяч лошадиных сил. С течением времени, когда требовалось еще более увеличить мощность машин, стали прибегать к помощи другого могучего парового двигателя, а именно к помощи паровой турбины. Первое турбинное судно было построено Обще-

ством „Морской Паровой Турбины“, основанным в 1894 году Парсонсом. Удачные результаты, полученные с этим первым турбинным судном, побудили английское адмиралтейство заказать два турбинных миноносца. Вскоре турбинами стали заменять паровые машины и на пассажирских пароходах. Первым таким пассажирским турбинным пароходом был английский пароход „Кинг Эдвард“, водоизмещением в 562 *т*, обслуживавший линию сообщения между Францией и Англией. В последние десятилетия все более или менее крупные суда торгового и военного флота снабжены паровыми турбинами, при чем в военном флоте мощность турбин достигает 70—150 тысяч лошадиных сил. Размеры турбинных пароходов торгового флота непрерывно возрастали. В 1906 году спущен был на воду океанский пароход „Кампания“ водоизмещением в 30 000 *т*, а в следующем году последовал спуск „Лузитании“, имевшей водоизмещение в 36 000 *т*. Затем англичане построили океанский турбинный пароход „Аквитания“ (водоизмещение в 45 000 *т*) и „Олимпик“ (водоизмещение в 60 000 *т*). Немцами были построены морские гиганты „Император“ (водоизмещение в 52 000 *т*), „Фатерлянд“ (водоизмещение в 65 800 *т*) и „Бисмарк“ (водоизмещение в 64 000 *т*). Эти три океанских парохода в настоящее время отняты по Версальскому договору у немцев и переданы Англии и Америке, при чем „Фатерлянд“, доставшийся американцам, носит теперь название „Левиафан“, а „Бисмарк“, обслуживающий теперь рейс между Европой и Африкой, называется теперь „Маджестик“ и плавает под английским флагом. Остановимся несколько на размерах и главных элементах такого океанского парохода как „Маджестик“.

Этот гигант имеет: в длину 291,4 *м*, в ширину 30,5 *м*, максимальную осадку в 11,84 *м*, грузоподъемность в 56 000 *т*, водоизмещение в 64 000 *т*, паровые турбины мощностью в 66 000 лошадиных сил и скорость в 23 узла в час. Дополним эти данные сведениями о количестве перевозимых пассажиров. Количество пассажиров всех трех классов достигает 3800 человек, экипаж судна составляет почтенное число в 1100 человек. Расстояние от киля до верхней палубы равно 16 сажням, т.-е. высоте восьмизэтажного дома.

Обращаем внимание читателя на рис. 143, изображающий океанский пароход „Император“ с пассажирами, экипажем и количеством угля и провианта, потребных для одной поездки в Америку. Мы видим здесь толпы пассажиров (в верхней части рисунка), целый ряд товарных поездов с углем, затем тысячи тонн провианта и груза и, наконец, экипаж судна (на переднем плане рисунка).

Считаем небезынтересным привести еще некоторые сведения об устройстве быстроходного океанского парохода „Маджестик“. На верхних двух палубах (а таких палуб всего семь) устроены роскошные помещения для пассажиров I класса, там же есть

ресторан, концертный зал, зимний сад с пальмами и т. п. Для пассажиров устроен зал для гимнастики и большой бассейн для купания и плавания. На пароходе есть специальная сигнальная станция на случай пожара; работает эта станция следующим образом:



Рис. 143.

во все помещения и углы проведены тонкие металлические трубочки. Если в каком-нибудь помещении начинается пожар, то расширяющийся нагретый воздух давит на пластинку чувствительного электрического прибора, и вследствие замыкания тока

на сигнальной станции зажигается красная лампочка над соответствующим номером того помещения, где произошло возгорание.

Все помещения связаны между собой телефонами, а для сообщения с внешним миром на пароходе есть три радиостанции, так что во все время пребывания на пароходе пассажиры могут знать все новости из всех областей жизни. Для нескольких тысяч пассажиров этого морского гиганта специально даже печатается ежедневная газета. На пароходе есть своя электрическая станция, питающая своим током 15 000 лампочек, и целый ряд вспомогательных двигателей, электрических печей для выпечки хлеба, электрических плит и проч., и проч.

Дальнейшим этапом в развитии судостроительной техники явилась замена паровых машин и турбин двигателями внутреннего сгорания, чаще всего двигателями Дизеля. Появление на судах двигателей Дизеля вызвано, главным образом, стремлением уменьшить расход топлива. Ведь за один переход через океан такой пароход, как „Маджестик“, сжигал 300 000 пудов каменного угля, двигатель же Дизеля расходует на одну лошадиную силу мощности в час в 4 раза меньше нефти, чем паровые машины и турбины (185—200 г нефти в час). Далее, двигатель Дизеля делает излишним устройство паровых котлов, занимающих много места и требующих специального обслуживания.

В России теплоходы стали строить на заводе Нобеля и на Коломенском заводе в 1903 году, когда было положено начало нашему теплоходному торговому флоту на Волге и Каспийском море. Одно время в деле постройки теплоходов мы даже опережали границу, но затем мы стали значительно отставать от границы. К началу мировой войны за границей существовали морские теплоходы водоизмещением в 10—15 тысяч тонн и мощностью дизелей до 5000 сил. В 1911 году был построен первый океанский теплоход „Зеландия“; мировая война задержала развитие теплоходства, но после войны наблюдается усиленная постройка теплоходов, при чем с каждым годом возрастает как мощность двигателей, так и грузоподъемность теплоходов. Самым большим теплоходом в настоящее время является немецкий теплоход „Цолпот“, водоизмещением в 22 тысячи тонн и грузоподъемностью в 15 700 т.

Обратимся теперь к рассмотрению тех устройств, которыми техника пользуется в тех случаях, когда пароходу нужно исправить и починить различные полученные им повреждения. Во многих случаях легких повреждений удастся ограничиться работой водолаза; в случае более значительных повреждений судно должно быть введено в док. Различают сухие и пловучие доки. Сухой док представляет собой вырытый в земле огромный бассейн с тремя каменными или бетонными стенками и таким же фундаментом; с четвертой стороны бассейн может быть герметически закрыт воротами. При открытых воротах вода в бассейне стоит на том же

уровне, что и в порту, и поэтому подлежащее ремонту судно может при открытых воротах быть свободно введено в такой док. Закрыв герметически ворота, начинают с помощью сильных насосов отка-



Рис. 44

чивать воду из дока. При этом по мере откачивания воды судно садится на специальные подпорки, а с борта поддерживается поперечными упорами. Когда вся вода из дока выкачана, и судно совершенно оголено, то в смысле ремонта натило такие же

условия, как и тогда, когда судно находилось еще в судостроительной верфи и не было еще спущено на воду. Когда ремонт произведен, вторично открывают ворота, т.-е. впускают воду в док, отчего отремонтированное судно всплывает наверх и может самостоятельно выйти из дока в порт. Так как современные океанские пароходы имеют громадные размеры, то и доки приходится строить чрезвычайно большие. Так, в Канаде в 1923 году построен док, площадь которого достигает 28 000 кв. м. Сухой док представлен на рис. 144



Рис. 145

Помимо постоянных сухих доков устраиваются и так называемые пловучие доки (см. рис. 145). Пловучий док имеет дно и две продольные стенки, представляющие собою герметически закрытые ящики; когда в эти ящики налита вода, то док погружается в воду, и судно может войти в него. Если мы теперь выкачаем воду из стен и двойного дна, то док вместе с судном всплывет наверх, обнажая при этом киль судна. Стены и дно пловучего дока делаются из стальных листов, при чем откачивание воды из пространства между ними производится не с помощью насосов, а при помощи особых компрессоров, нагнетающих туда воздух под определенным давлением.

Кроме ремонта потерпевших аварию судов технике приходится изыскивать способы поднятия затонувших судов и таким путем возвращать человеку то, что поглотила пучина моря. При всех способах, какими располагает техника для поднятия затонувшего судна, нельзя обойтись без помощи „подводного человека“ или водолаза, а потому могут быть подняты лишь те



Рис. 146.

корабли, которые затонули на глубине, доступной для водолазов; до самого недавнего времени такой максимальной глубиной, доступной водолазам, являлась глубина в 60 м, но в течение 1924 года в водолажном деле произошли чрезвычайно важные изменения, позволившие увеличить глубину спуска в 5 раз. Это увеличение глубины спуска водолаза достигнуто заменой мягкого водолазного костюма (см. рис. 146) стальным броневым костюмом, выдерживающим давление на глубине до 300 м.

Возвращаясь к технике поднятия затонувших судов, мы должны указать, что современные корабли водонепроницаемыми переборками делятся на ряд изолированных одно от другого помещений, и поэтому пробоина, полученная кораблем в одном каком-либо месте дна, далеко еще не означает гибели всего корабля, так как вода заполнит лишь данное замкнутое помещение. И вот, если в затонувшем судне все-таки сохранились такие водонепроницаемые помещения, то поднять такое судно не представляет особого труда: водолаз накачивает в эти помещения воздух, вытесняющий воду через специально проделанные в их стенках отверстия. От этого значительно уменьшается вес корпуса судна, и корабль всплывает наверх.

При небольшом размере затонувшего судна для поднятия его применяют способ, какой обычно применяют при подъеме грузов. Водолазы опутывают такой пароход стальными канатами; к тому месту, где затонуло судно, подъезжает специальный плашкоут или баржа с мощным подъемным механизмом и паровой машиной, при чем стальной канат наматывается на вал паровой или электрической лебедки, тем самым увлекая за собой на поверхность затонувшее судно.

В новейшее время для подъема затонувших судов пользуются так называемым подводным танком. Представьте себе рубку подводной лодки, посаженную на тракторный ленточный привод. Вот это и есть подводный танк, сконструированный американским инженером Рено. Внутри такого подводного танка стоят электромоторы, с помощью которых специальные сверла, высовывающиеся сквозь борта танка, высверливают в бортах затонувшего судна дыры диаметром в 5 дюймов; в эти дыры экипаж подводного танка, состоящий из двух человек, вставляет крючья, соединенные стальными канатами с полузатопленными понтонами. За один рабочий день такой подводный танк успевает высверлить достаточное число отверстий в обоих бортах затонувшего судна и вставить в эти отверстия крючья. После этого танк с помощью крана извлекают из воды, а в полузатопленные понтоны начинают накачивать воздух; лишившись воды, понтоны приобретают значительную пловучесть и устремляются наверх, увлекая за собой и затонувшее судно. После этого затонувшее судно вместе с понтонами отводят на более мелкое место, где условия подъема значительно проще: в надежном неглубоком месте из затонувшего судна можно откачать воду, произвести в нем ремонт и проч. Такой способ предполагают применить для подъема знаменитой „Лузитании“, потопленной немцами у берегов Ирландии, во время обостренной подводной войны. На рис. 147 изображен подъем затонувшего английского броненосного крейсера „Гладиатор“; мы видим здесь громадный стальной цилиндр, в который нагнетается воздух в количестве, достаточном для поднятия затонувшего судна.

Перейдем к маякам, указывающим кораблю безопасный путь. Еще у Гомера, т. е. за 10 почти веков до нашей эры, мы находим указания на существование маяков, в которых зажигались огни. Самым древним маяком надо считать александрийский маяк, существовавший за 300 лет до нашей эры и построенный на острове Фаросе у входа в александрийский порт. Башня эта имела высоту в 80 м; на ее вершине раскладывали костер, огонь которого освещал путь входившим в александрийский порт судам. Этот маяк считался одним из семи чудес мира и просуществовал до 1317 года, когда турки уничтожили все следы этого знаменитого сооружения. К самому концу XIII века, а именно в 1299 году, немцы построили маяк на острове Нейверне близ Гамбурга; им



Рис. 147.

еще до сих пор пользуются суда при входе в Эльбу. Самым роскошным маяком в мире считается Кордуанский маяк в устье Жиронды. На скале, обнажающейся лишь при низкой воде, в конце XVI века приступили к постройке башни, законченной лишь в 1610 году; башня Кордуанского маяка первоначально имела 37 м высоты, но, затем, в XVIII веке башня была поднята еще на 60 м. Внутри этой башни есть богато обставленная зала и часовня с массой лепных художественно выполненных украшений. В Англии первоначально в качестве береговых огней употреблялись большие поленья дров, затем горящие смоляные бочки на высоких шестах. Позже в Англии стали давать разрешение частным лицам на постройку маяков, при чем им дозволялось взимать подать со всех проходивших мимо маяка судов. Считаю не безынтересным привести историю отдельных наиболее замечательных маяков. В 14 милях к юго-западу от Плимута

расположены Эддистонские скалы, близ которых часто разбивались суда. И вот на группе этих опасных скал еще в 1696 году был построен маяк неким Уистенлеем, но страшная буря 20 ноября



Рис 148.

1703 года разрушила этот маяк, при чем строитель маяка вместе с находившимися там рабочими погибли в море. Через три года после этой катастрофы за постройку новой башни принялся один торговец шелком Реднард; на каменном фундаменте, возвышавшемся

на 2¹/₂ м над скалой, Реднард построил башню из хорошо проконопаченных и осмоленных бревен. Башня эта была закончена постройкой в 1709 году; для освещения пользовались двумя дюжинами огромных сальных свечей, при чем маячные сторожа обязаны были снимать с них нагар. Целых 46 лет светил этот маяк, но в 1755 году маяк сгорел, и эддистонские скалы снова остались без огней. За постройку маяка на этих скалах принялся знаменитый строитель Смитон, соорудивший за 3 года (1756 – 1759 г.г.) массивный маяк, выдержавший натиск морских волн вплоть



Рис. 149.

до 1882 года, т.-е. в течение 123 лет этот маяк успешно выдерживал борьбу с бурями и волнами. Оказалось, что волны своими непрерывными ударами подмывают скалу, на которой Смитон соорудил свой маяк, и поэтому решено было разобрать знаменитое сооружение Смитона и построить новый маяк уже в другой части рифа.

На рис. 148 мы даем изображение старого и нового фестонетских маяков; новый маяк, изображенный на левой стороне рисунка, своим основанием уходит глубоко в скалу, при чем здесь в качестве строительного материала помимо камня и железа применение находит и железобетон.

Иногда маяки приходится ставить на таких местах, где постройка их сопряжена с чрезвычайно большими техническими трудностями. В этих случаях прибегают к помощи так называемых пловучих маяков (см. рис. 149). Это небольшие прочные суда, укрепленные

на прочном якоре; днем они вывешивают на мачтах шары, треугольники и проч., а ночью фонари или лампы. Во время густого тумана, мешающего различать свет фонаря, такой пловучий маяк издает звуковые сигналы; на таком пловучем маяке помещаются также спасательные лодки. Связь пловучего маяка с берегом поддерживается с помощью телефона или радиотелеграфа.

СОДЕРЖАНИЕ.

	Стр.
I. Шоссейные и грунтовые дороги	5
II. Железные дороги.	
А. История железных дорог	26
Б. Электрические железные дороги	75
В. Своеобразные железные дороги	81
III. Велосипеды и автомобили	91
IV. Телеграф и телефон	107
V. Воздухоплавание.	
А. Аэропланы	137
Б. Аэростаты	143
VI. Водные пути сообщения.	
А. Реки и каналы	152
Б. Гавани	165
В. Судостроение	169

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО РСФСР

МОСКВА — ЛЕНИНГРАД

РИХАРД МИЗЕС

ОСНОВЫ АВИАЦИИ

В ЭЛЕМЕНТАРНОМ ИЗЛОЖЕНИИ

Перев. с немецкого инженера В. А. Лыкошина, под редакцией
Н. А. РЫНИНА

С 99 чертежами в тексте.

Стр. 156.

Ц. 1 р. 10 к.

РАДИО

Г. БАРКГАУЗЕН

КАТОДНЫЕ ЛАМПЫ

(Электронные трубки)

Стр. 104. Ц. 1 р. 10 к.

Е. А. ВВЕДЕНСКИЙ

**ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
В КАТОДНЫХ ЛАМПАХ**

Изд. 2-е, заново переработ.
и значит. дополненное

И. ГАРРИС

АЗВУКА РАДИО

Популярное изложение
основ радиотехники

Стр. 83. Ц. 50 к.

Г. ГЮНТЕР и Г. ФАТТЕР

КНИГА РАДИОСТРОИТЕЛЯ

Как сделать самому отдельные части
радиоприемного устройства

Стр. 269. Ц. 1 р. 75 к.

Г. ГЮНТЕР и Ф. ФУКС

РАДИОЛЮБИТЕЛЬ

Стр. 317. Ц. 1 р. 25 к.

Ф. ФУКС

ОСНОВЫ РАДИОТЕХНИКИ

В ОБЩЕДОСТУПНОМ ИЗЛОЖЕНИИ

Стр. 165.

Ц. 1 р. 25 к.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО РСФСР

МОСКВА — ЛЕНИНГРАД

СЕРИЯ „НАУКА И ЖИЗНЬ“

А. ПИТМАН

ЗАВОЕВАНИЕ ЗЕМЛИ

СОДЕРЖАНИЕ: Размеры и вес земного шара. Расследование истории земли. Добывание пищи. От пещеры до небоскреба. Сокровища земной коры. Путешествие по поверхности земли. Постройка железной дороги. Подземные пути сообщения.
Стр. 184. Ц. 65 к.

ЗАВОЕВАНИЕ ВОЗДУХА

СОДЕРЖАНИЕ: Ветряные двигатели. Давление атмосферы. Воздушные насосы. Водолазное искусство. Подъемка затонувших судов и ценных грузов. Водолазные колокола. Плавание в воздушном океане. Исторические путешествия на воздушном шаре. Парашют. Военное воздухоплавание. Планирование. Устройство аэропланов. Военная авиация. Выдающиеся полеты. Воздушные корабли XX в. Жидкий воздух. Что такое воздух.
Стр. 149. Ц. 50 к.

ЗАВОЕВАНИЕ ОГНЯ

СОДЕРЖАНИЕ: Как и почему? Топливо и огонь. Топливо и механическая энергия. Огонь и металлы. Искусственное освещение. Взрывчатые вещества. Огонь как враг.
Стр. 157. Ц. 50 к.

ЗАВОЕВАНИЕ ВОДЫ

СОДЕРЖАНИЕ: Снабжение водой больших городов. Оплодотворение пустынь. Судоходные каналы. Морской транспорт. Сила текучей воды. Паровые двигатели.
Стр. 162. Ц. 60 к.

Перевод с английского И. Я. СОКОЛИНА

Содержание книжек имеет целью показать, каким образом человек „завоевал“ природу не только в смысле понимания ее законов, но в смысле использования ее сил. Они дают научное объяснение явлениям природы и содержат описание практических приложений выводов науки постольку, поскольку это доступно пониманию неподготовленных читателей и, в частности, юношества.

ГАНС ДОМИНИЕ

В ВОЛШЕБНОМ МИРЕ ТЕХНИКИ

Перевод с немецкого инж. И. МАНДЕЛЬШТАМ

Содержание: Сказка об энергии. Пар-силач. Власть огня. Сила воды. По проводам в даль. Чародей-электродвигатель. Стальные гонщики. Железные птицы. Голоса в эфире.
Стр. 139. С 89 рис. в тексте. Ц. 1 р.